R.a.m. XI. 478

E. J. BUTLER.

PROEFSTATION

VOOR

VORSTENLANDSCHE TABAK

MEDEDEELING

No. 72.

DE KRUL- EN KROEPOEK-ZIEKTEN VAN TABAK EN DE OORZAKEN VAN HARE VERBREIDING

DOOR

DR. T. H. THUNG

With summary: The curl- and crinkle-diseases of tobacco and the causes of their dissemination.

see also no 78 in library.

Klaten (Java) 1932.

Over de tabak der Vorstenlanden zijn tot nu toe o. a. de volgende publicaties verschenen:

A. Gepubliceerd door het „Proefstation voor Tabak" (verbonden aan het Departement van Landbouw; 1898—1912)

ONDERZOEKINGEN OVER TABAK DER VORSTENLANDEN.
Verslag 1898—1899, door *M. Raciborski.*
Verslag 1900—1909, door *Hj. Jensen.*
Verslag 1910—1911, door *Hj. Jensen* en *O. de Vries.*

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR TABAK.
No. I. Over den grond in de Vorstenlanden, door *O. de Vries.*
No. II. Humus en stalmest, door *O. de Vries.*
No. III. Indroging der tabak bij de fermentatie, door *O. de Vries.*
No. IV. De opdroging der tabak in de hangloodsen, door *O. de Vries.*
No. V. Bemestingsproeven 1910—'11, door *O. de Vries.*
No. VI. Plantwijdte-proeven, door *O. de Vries.*
No. VII. Eene nieuwe zaaimethode, door *A. J. van Riemsdijk.*

CENTRALBLATT FUR BAKTERIOLOGIE.
2 Abt. XV. 1905. Ueber die Bekämpfung der Mosaikkrankheit der Tabakpflanze I von *Hj. Jensen.*
XXI. 1908. Uber die Natur der Tabakfermentation, von *Hj. Jensen.*

B. Gepubliceerd door het „Algemeen-Proefstation op Java te Salatiga" (1906—1910):

MEDEDEELINGEN VAN HET ALGEMEEN PROEFSTATION OP JAVA.
II serie No. 18. Onderzoekingen over de Phytophthora der Vorstenlandsche tabak, door *J. A. Lodewijks.* (Cultuurgids 1909, tweede ged. No. 5.)
II serie No. 20. Bijdrage tot de kennis der tabaksfermentatie, door *M. Betting.*
II serie No. 23. Onderzoekingen over Phytophthora der Vorstenlandsche tabak I. Voedsterplanten, door *J. A. Lodewijks.* (Cultuurgids 1909, tweede ged. No. 8.)
II serie No. 27. Over oxydase en peroxydase in de tabak, door *M. Betting.* (Cultuurgids 1909, tweede ged. No. 10.)
II serie No. 36. Barnsteenzuur en Melkzuur in de tabak, door *M. Betting.* (Cultuurgids 1910, tweede ged. No. 2.)

CULTUURGIDS 1909.
Eerste gedeelte No. 6. Selectie en selectiemethoden, door *J. A. Lodewijks.*

C. Gepubliceerd door het „Proefstation voor Vorstenlandsche Tabak" (1910—).

RECUEIL DES TRAVAUX BOTANIQUES NEERLANDAIS.
Vol. VII. 1910. Zur Mosaikkrankheit des Tabaks, von *J. A. Lodewijks.*

ZEITSCHRIFT FUR INDUKTIVE ABSTAMMUNGS- UND VERERBUNGSLEHRE
Bd. V. 1911. Erblichkeitsversuche mit Tabak, von *J. A. Lodewijks.*

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR VORSTENLANDSCHE TABAK.
No. I. 1913. De Lanasziekte in de Vorstenlanden en hare bestrijding, door *Hj. Jensen.*
No. II. 1913. Bemestingsproeven 1911—'12, door *O. de Vries.*
No. III. 1913. Onderzoekingen over brandbaarheid, door *N. H. Cohen.*
No. IV. 1913. Bemesting van zaadbedden, door *O. de Vries.*
No. V. 1913. Onderzoekingen over tabak der Vorstenlanden. Verslag van het Proefstation voor Tabak 1898 tot 1911, samengesteld door *Hj. Jensen.*
No. VI. 1914. Verslag over twee studiereizen naar Deli 1913, door *Hj Jensen* en *O. de Vries.*
No. VII. 1914. 1. Verslag over het jaar 1913, door *Hj. Jensen.* 2. Over selectie van tabak, door *Dr. Lodewijks.*
No. VIII. 1914. Plukproeven, door *O. de Vries.*
No. IX. 1914. Bemestingsproeven 1912—'13, door *O. de Vries.*
No. X. 1914. 1. Proeven met kunstmatige opdroging van tabak, door *O. de Vries.* 2. Invloed van groen licht op het opdrogen der tabaksbladeren, door *Hj. Jensen.*
No. XI. 1914. Tabaksgronden en de daarop gegroeide tabak, door *N. H. Cohen.*
No. XII. 1914. 1. Proeven over tabaksfermentatie, door *N. H. Cohen.* 2. Proeven over tabaksfermentatie in Dewar'sche vaten, door *Hj. Jensen.*
No. XIII. 1914. Grondbewerkingen bij de tabakscultuur in de Vorstenlanden, door *R. A. Walter Soesman.*
No. XIV. 1915. 1. Verslag over het jaar 1914, door *Hj. Jensen.* 2. De zaadwinning van „zuivere lijnen" op de Ondernemingen, door *Hj. Jensen.* 3. Over het winnen van olie uit tabakszaad, door *N. H. Cohen.*
No. XV. 1915. Bemestingsproeven 1913—'14, door *O. de Vries.*
No. XVI. 1915. Verslag van eene studiereis naar Djember, door *O. de Vries.*
No. XVII. 1915. Bemestingsproeven met kalk op Tabaksgronden, 1912—'13, door *N. H. Cohen,* 1913—'14, door *E. Sidenius.*
No. XVIII. 1915. 1. Grondbewerkingsproeven 1912—'14, door *O. de Vries.* 2. Bemestingsproeven 1914—'15, door *O. de Vries.*
No. XIX. 1915. Methodiek bij veldproeven met tabak, door *O. de Vries.*

PROEFSTATION

VOOR

VORSTENLANDSCHE TABAK

MEDEDEELING

No. 72.

DE KRUL- EN KROEPOEK-ZIEKTEN VAN TABAK EN DE OORZAKEN VAN HARE VERBREIDING

DOOR

DR. T. H. THUNG

With summary: The curl- and crinkle-diseases of tobacco and the causes of their dissemination.

Buning Djokja 3681

INHOUD.

		Blz.
I.	*Inleiding*	1
II.	*Beschrijving der ziekte-verschijnselen*	2
	1. Morphologische kenmerken	2
	2. Anatomische kenmerken	9
III.	*Economische beteekenis*	16
IV.	*Biologische kenmerken*	19
V.	*Biologische proeven*	23
VI.	*Biologie van de motschildluis*	31
VII.	*Aleyrodiden afkomstig van andere planten*	33
VIII.	*De kroepoeksmetstof bij andere planten dan tabak*	36
IX.	*Verklaringen voor de verspreidingswijze der kroepoekziekte*	40
X.	*Ontleding der verschillende epidemiologie van mozaiek en kroepoek*	42
XI.	*Bestrijding*	48
XII.	*Samenvatting*	49
XIII.	*Summary: The curl- and crinkle-diseases of tobacco and the causes of their dissemination*	51
XIV.	*Literatuur*	53

I. INLEIDING.

Bij een bezoek aan de tabaksvelden in de Vorstenlanden zal het oog plotseling getroffen worden door misvormde planten te midden van een gezonden aanplant.

Bij het nader bekijken van deze opvallende planten neemt men gekronkelde bladeren waar. Deze vervorming heeft den Javaan den naam kroepoekziekte ingegeven, omdat ze, wat den vorm betreft, doet denken aan het in Indië bekende tafelgerecht: kroepoek.

Sinds jaren heeft men hier en elders aandacht aan deze ziekte geschonken. Tientallen jaren geleden deed RACIBORSKI (10) er reeds waarnemingen over bij de Vorstenlandsche tabak, KEUCHENIUS (6) bestudeerde in 1915 de ziekte bij de Besoeki-tabak. GANDRUP (2) vatte deze studie in Djember weer op in 1923. Doch ook in andere tabakscentra bleef de ziekte niet onopgemerkt. JOCHEMS (4) beschrijft haar bij de Deli-tabak onder den naam van gila. PETERS en SCHWARTZ (8) maken er melding van voor de tabak in Dalmatië, waar ze voorkomt onder de naam van „Faltenzwerg". ROBERTS (11) heeft er een studie van gemaakt in Rhodesia, waar hij er den naam van „crinkle" aan heeft gegeven.

De allerlaatste publicatie is die van STOREY (16) voor Amani; hij noemt de ziekte „crinkly-dwarf".

Volgens mondelinge mededeeling van Dr. PASCALET, Phytopatholoog in Kameroen treedt de ziekte ook daar bij de tabak op.

Uit eigen waarnemingen is het mij bekend, dat de kroepoekziekte in Indië, behalve in Deli en in Djember, ook bij de bevolkingstabak voorkomt, namelijk in het gebergte boven Salatiga en in de omgeving van Bojolali, boven Bandoeng en bij Sindanglaja. Ook de kleine bevolkingsaanplantjes in het Zuidergebergte op den weg naar Rongkop zijn er niet vrij van.

Wij mogen dus wel vaststellen, dat de ziekte algemeen voorkomt.

De boven gegeven verschillende namen kunnen wij, voor zoover uit de literatuurstudie is op te maken, als verzamelnamen opvatten.

Ik ben namelijk tot de overtuiging gekomen, dat er verschillende soorten kroepoek (gila, „crinkle") zijn. In Djember maakt men trouwens reeds onderscheid in kroepoek en krekoh.

II. BESCHRIJVING DER ZIEKTEVERSCHIJNSELEN.

Wij kunnen drie hoofdtypen van kroepoek onderscheiden:

1. MORPHOLOGISCHE KENMERKEN.

a. *De gewone kroepoekziekte.*

De secundaire nerven en de bladoppervlakte zijn onregelmatig naar de rugzijde geknikt. De secundaire, tertiaire en kleinere nerven kunnen aan die zijde hier en daar verdikt zijn. Deze verdikkingen zijn onregelmatig verspreid en kunnen tot bladachtige aanhangsels uitgroeien (zie foto's 1 en 2). Ook aan de hoofdnerf kunnen deze uitgroeiingen ontstaan. Alle nerven zijn kronkelig en ter plaatse der dorsale verdikkingen ontstaan aan de bovenzijde inzinkingen in de bladschijf.

Gemakshalve zullen wij hieronder verder spreken van gewone kroepoek als wij deze in de Vorstenlanden meest voorkomende kroepoek bedoelen.

b. *De krulziekte.*

Hierbij zijn de bladeren, vooral de topbladeren, zeer regelmatig dorsaal gekruld.

De planten zijn gedrongen; de bladeren zijn kort en de bladverhouding breedte: lengte is veel grooter dan bij gezonde en kroepoekzieke planten.

De verdikkingen en bladachtige uitgroeiïngen der secundaire en kleinere neven aan de rugzijde komen hier meestal nog sterker voor dan bij de gewone kroepoek. Daarmede gepaard gaat een sterke inzinking van de nerven aan de ventrale zijde, waartusschen de abnormaal dikke bladschijf naar boven opbolt; alle nerven kronkelen en zijn gebobbeld, terwijl de dikke stengel meestal zigzagsgewijze loopt (vgl. foto 3).

Mijn indruk is, dat wat men in Djember onder krekoh verstaat een modificatie van krul is. Een andere modificatie is ook een in de Vorstenlanden nog al eens voorkomende zwakke mate van krulziekte (zie foto's 4 en 5). Op deze gevallen komen wij hieronder nader terug.

Foto 1. Plant met gewone kroepoek (fcto archief P.V.T.).
Plant with common crinkle.

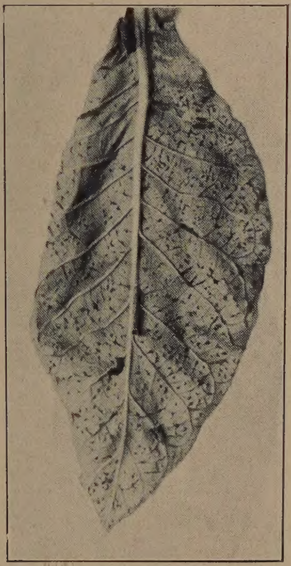


Foto 2. Blad van plant met gewone kroepoek.
Leaf of plant with common crinkle.

Foto 3a. Krulzieke plant; de stam loopt zigzagsgewijze; het grootste blad is iets omgeslagen om de uitgroeiïng van den onderkant te laten zien.

3b. Detailfoto van dit blad.

Photo 3a. Plant with curl disease; the stem has grown zigzag; the largest leaf is slightly bent to show outgrowths on under side.

3b. Detailphoto of curl diseased leaf.

Foto 4. Plant met krulziekte, in zwakke mate ziek.
Plant with curl-disease, slightly diseased.

Foto 5. Krulzieke plant afkomstig van Djember. Krekoh
Curl-diseased plant from Djember.

Foto 6. Plant met heldere kroepoek.
Plant with crinkle with cleared veins.

Foto 7. Blad met heldere nerven van dezelfde soort plant als foto 6.
Leaf with cleared veins.

Foto 8. Bloemen van kroepoekzieke plant.
Flowers of crinkle-diseased plant.

Foto 9. Verdraaide bladeren bij sterke mate van kroepoekziekte.
Distorted leaves of heavily crinkle-diseased plant.

Foto 10. Plant met gewone kroepoek; in sterke mate ziek; de linkerplant is een gezonde, even oude plant.
Plant with common crinkle; heavily diseased.

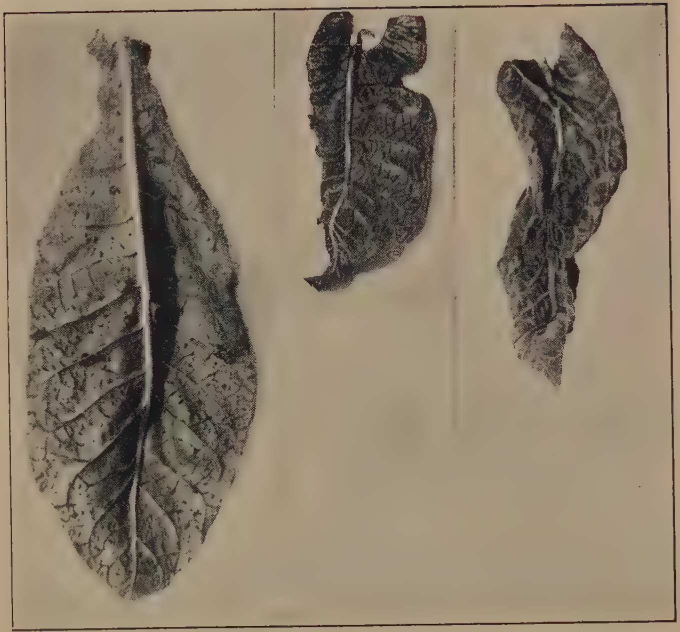


Foto 11. Even oude bladeren van planten met gewone kroepoek, met krul en met heldere kroepoek. De middelste, die van de krul, is aan den onderkant uitgespreid om de verdikkingen te laten zien.
Leaves of the same age of plants with common crinkle, curl-disease and crinkle with cleared veins. The midst, that of the curl-disease, is spread open in order to show the outgrowths.

c. De heldere kroepoekziekte.

Bij deze ziekte zijn de bladranden ventraal omgeslagen. De hoofdnerf en de zijnerven zijn ook hier meestal gebobbeld ; ze lijken dan als van binnen door een draad iets toegeregen te zijn. Maar het meest typeerende is het verschijnsel, dat vele tertiaire nerven doorschijnend lijken (zie foto's 6 en 7). Verdikkingen van de nerven en secundaire blaadjes worden bij deze ziekte niet waargenomen en in dit opzicht is het beeld essentieel verschillend van de twee eerstbeschreven ziekten.

In het vervolg zullen wij de laatste ziekte aanduiden met den naam van heldere kroepoek. Hetzelfde verschijnsel van heldere nerven wordt in sommige gevallen van „curly top" bij de suikerbiet eveneens waargenomen en wordt door de Amerikanen „cleared veins" genoemd.

Wanneer wij de drie ziekten in het algemeen bedoelen, dan zullen wij volstaan met ze slechts den naam van kroepoek te geven. Bij alle drie vormen komen vaak verdraaide en verschrompelde bloemen voor (zie foto 8), evenals sterk omgebogen bladeren, waardoor deze als in een knoop liggen (zie foto's 9 en 10).

2. ANATOMISCHE KENMERKEN.

DR. TOLLENAAR nam het anatomische werk op zich. Aan de hand van foto 12a — d en fig. 1 — 5 zal hier op de anatomische bijzonderheden der drie ziekten worden gewezen.

a. De gewone kroepoekziekte.

Een dwarsdoorsnede door een verdikte nerf vertoont evenals bij de krulziekte een eigenaardige V-vormige inzinking van de bladoppervlakte ter plaatse van de nerf. Ook het verdere anatomische beeld stemt met dat van krulziekte overeen, afgezien van enkele later te noemen bijzonderheden. Overigens zien wij bij beide ziekten in afwijking van het normale gezonde beeld de volgende eigenaardigheden : de schorscellen van verdikte nerven bevatten meer chlorophylkorrels (fig. 3) ; in geval bladaanhangsels ontstaan vormt zich ook aan de oorspronkelijke rugzijde een laag palissadenparenchym (fig. 4), terwijl schorscellen zonder chloroplasten dan niet meer aanwezig zijn.

De regelmatigheid van den bouw der gezonde nerf is geheel verdwenen. De epidermiscellen zijn zeer ongelijk van grootte. Behalve woekering van mesophyl zien wij ook een enorme ongelijkmatig verdeelde woekering van phloëem. Houtvaten liggen onregelmatig gerangschikt en op vele plaatsen liggen zij verspreid in het weefsel. Een nadere beschouwing van het phloëem-gedeelte (zie fig. 5) toont meerdere afwijkingen. In

een gezonde tabaksnerf is de vaatbundel bicollateraal en aan de buitenzijde van het phloëem bij de overgang naar de endodermis der schorscellen (de lagen der phloeoterma of zetmeelscheede) bevindt zich een regelmatige zone van collenchymatisch verdikte cellen (pericykel). Alle cellen zijn rond en de zeefvaten en begeleidende cellen staan wijd open.

In een kroepoek- en krul-zieke nerf nemen wij uitgebreide phloëemwoekeringen waar, ingedrukte zeefvaten, opgezwollen celwanden en wanneer restanten van de collenchymatische cellaag te vinden zijn, is deze ook aan de buitenzijde veelal weer met dit „necrotische" phloëemweefsel omgeven. De cellen van het phloëem en ook de parenchymatische cellen der zetmeelscheede zijn niet regelmatig rond, doch uitgerekt, samengedrukt of verdraaid. De bekende kleuringen duidden niet op afsterving, zoodat het wellicht beter is van „necrobiose" te spreken. In ieder geval is zulks typisch voor deze ziekten en hetzelfde beeld is in den hoofdstengel terug te vinden. Bij onderzoek van erfelijk dubbelbloemige tabaksvariëteiten, die uiterlijk overeenkomstige nerfverdikkingen en bladaanhangsels vertoonen, bleek hier noch deze phloëemnecrose, noch de onregelmatige verspreide woekering van het vaatbundelgedeelte voor te komen.

Ook bij de gewone mozaiekziekte ontbreekt dit ziektebeeld.

b. De krulziekte.

Deze wijkt door het volgende anatomisch van de gewone kroepoekziekte af:

Er bevinden zich meer lagen sponsparenchym-cellen (het blad is dikker), dicht aaneengesloten met slechts weinig intercellulaire ruimten. De onderzijde van het blad is zeer onregelmatig gebobbeld (vgl. foto 12a met 12d en 12e). Verder is typisch voor deze ziekte, dat bij overeenkomstige, vergelijkbare bladeren de afstand tusschen twee secundaire nerven belangrijk kleiner is dan bij de kroepoekzieke planten. Bij microscopische tellingen en metingen bleek, dat de palissadenparenchymcellen een kleinere dwarsdoorsnede hebben dan bij kroepoek. Vergelijkbare metingen gaven bij krulziekte een diameter van gemiddeld 13.1 μ tegen 14.9 μ bij gewone kroepoek.

c. De heldere kroepoekziekte.

In tegenstelling tot de beide vorige ziekten bevindt zich behalve in de zetmeelscheede geen chlorophyl in het schorscellenweefsel. Dit laatste is belangrijk uitgebreid vergeleken met dat in gezonde tertiaire nerven. Het aantal en de grootte dezer schorscellen is toegenomen, terwijl ook

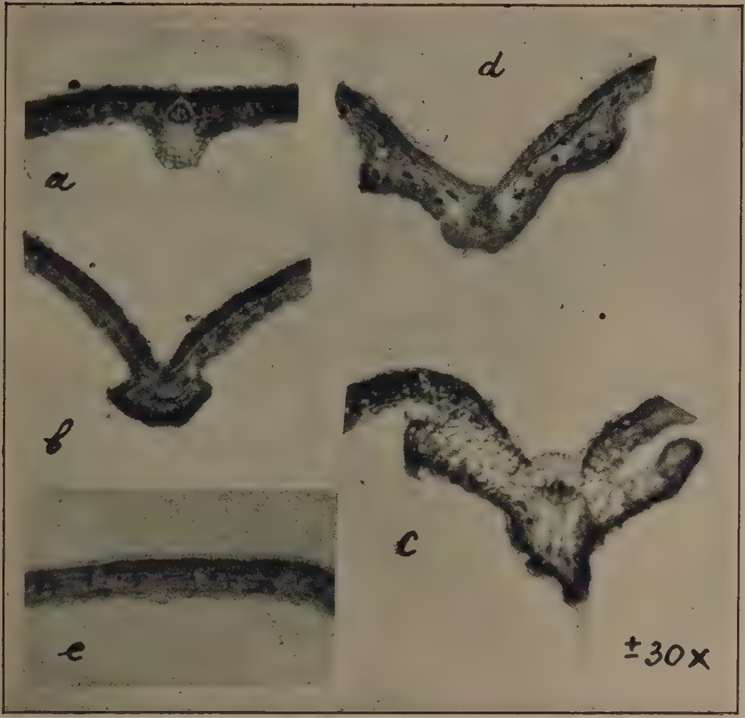


Foto 12. *a.* Dwarsdoorsnede door nerf van een gezonde plant.
Cross-section through vein of healthy plant.

b. Dwarsdoorsnede door gewone kroepoekzieke nerf: V-vormige inzinking in de bladschrijf.
Cross-section through vein of common crinkle-diseased plant with V-shaped dip in the lamina.

c. Dwarsdoorsnede door gewone kroepoekzieke nerf met bladachtige uitgroeiïng aan de rugzijde.
Cross-section of common crinkle-diseased plant with leafproliferation.

d. V-vormige bladschijf met bladaanhangsel bij krulziekte.
V-shaped lamina with leafproliferation of curl-disease.

e. Dwarsdoorsnede door krulziek~~e~~ ~~nerf~~ blad. Zie sterk gebobbelde bladonderzijde (vnl. bij huidmondjes).
Cross-section of curl-diseased plant. Notice strongly bulbed under-side of leaf, specially near the stomata.

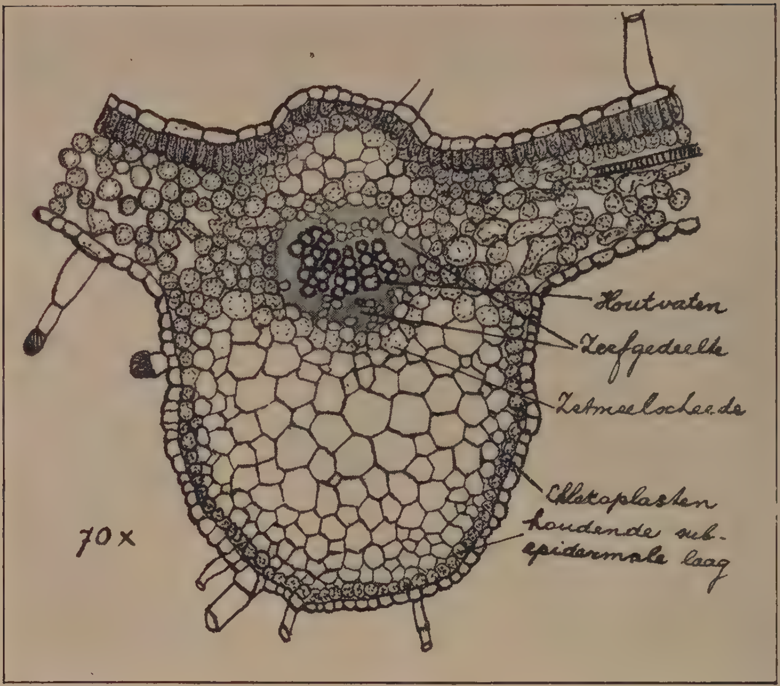


Fig. 1. Dwarsdoorsnede van een gezonde secundaire nerf.
Cross-section through healthy vein.

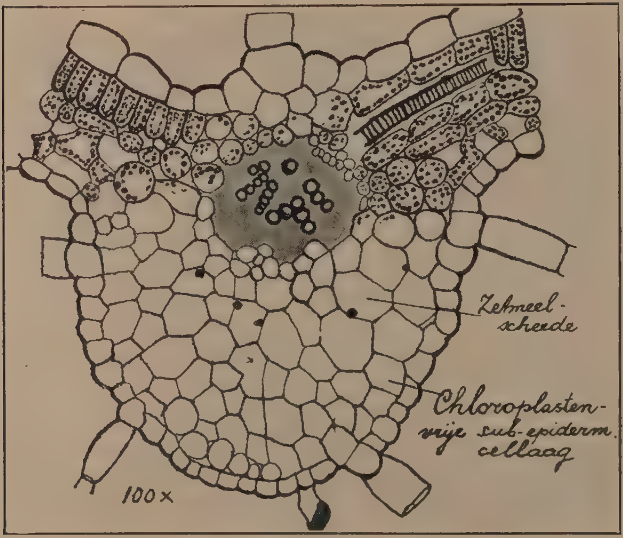


Fig. 2. Idem van heldere kroepoek.
The same of a „cleared" vein.

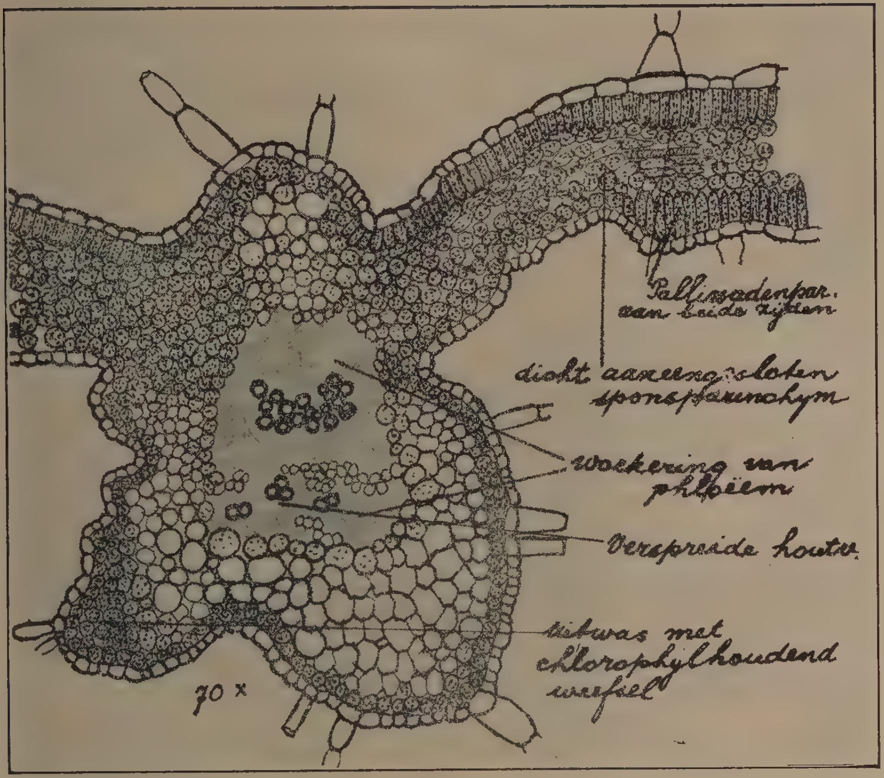


Fig. 3. Idem van krulziekte met verdikte nerf.
Curl-disease.

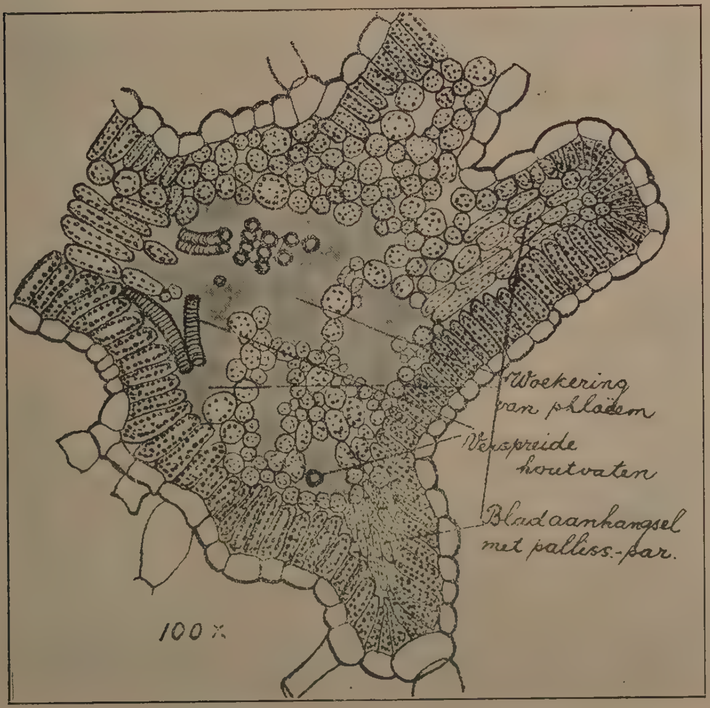


Fig. 4. Idem krulzieke nerf met bladaanhangsel.
Curl-disease.

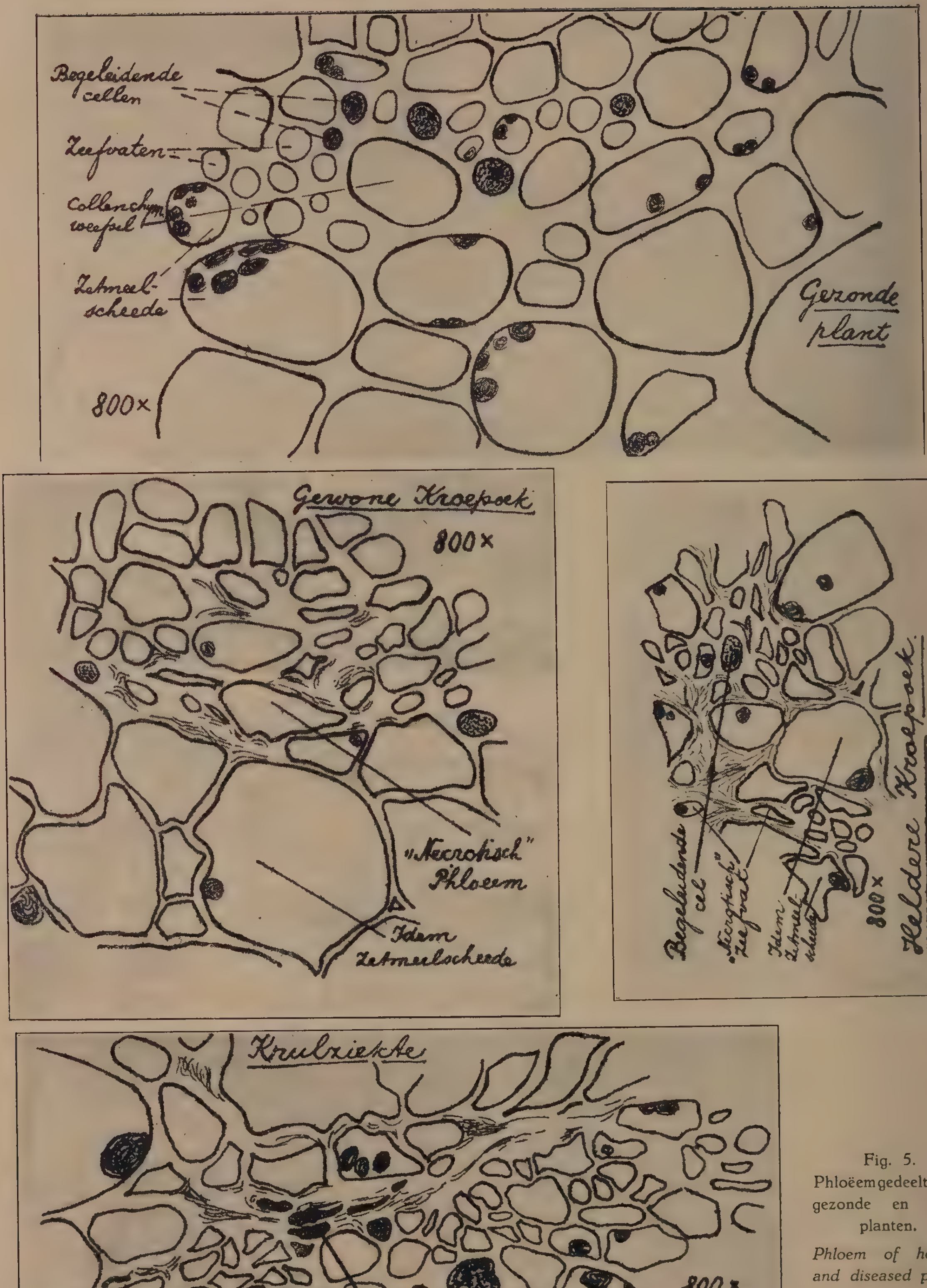


Fig. 5.
Phloëemgedeelte van gezonde en zieke planten.

Phloem of healthy and diseased plants.

chlorophyl in de buitenste sub-epidermale cellaag ontbreekt. Tevens is typisch, dat de schorscellen tot vlak onder de epidermis zeer groot blijven. Door dit uitgebreide wijdmazige schorscellenweefsel zonder chloroplasten wordt de „heldere" indruk teweeggebracht. Ook hier is het phloëem necrotisch (necrobiotisch). Overigens wijkt de bouw van de nerf niet zooveel van de gezonde plant af als bij de beide vorige ziekten (geen verspreide houtvaten.) Ook de V-vormige inzinking ontbreekt er (vgl. foto 12).

III. ECONOMISCHE BETEEKENIS.

Bij alle drie ziekten blijven de aangetaste planten in groei achter: de geledingen van den stam en de bladeren zijn korter en kleiner dan die van gezonde planten. De daarbij verkregen tabak is zoowel in kwantiteit als in kwaliteit minder. Gewicht, lengte en kwaliteit gaan sterk achteruit en merkwaardig genoeg ook de gemiddelde brandduur.

Even oude bladeren van naast elkaar staande gewone kroepoekzieke en gezonde planten werden voor deze contrôle geoogst en gefermenteerd.

Dat zulk blad voor dekblad onbruikbaar wordt, is begrijpelijk.

SOORT	Aantal geoogste bladeren	Totaal gewicht in g	Gewicht per 100 blad in g	Percentage der lengten: 1e	2e	3e	4e	5e	6e	Gemiddelde brandduur in sec.
Ond. DJONGGRANGAN, tuin BABADAN, oogst Middenblad '29/'30.										
Gezond	352	1315	374	34	40	20	6	—	—	22.8 ± 1.55 } verschil 11.8 ± 1.84
Kroepoek	371	1050	283	24	33	20	12	8	3	11.0 ± 0.98
Ond. GAJAMPRIT, tuin GATHAK, oogst Voetblad '30/'31.										
Gezond	385	1165	301	4	32	44	16	4	—	45.7 met randbranders
Kroepoek	140	355	259	1	20	38	28	10	3	27.7 met randbranders
Ond. GAJAMPRIT, tuin GATHAK, oogst Middenblad '30/'31.										
Gezond	357	1290	361	50	40	9	1	—	—	52.6 met randbranders
Kroepoek	145	385	266	12	35	31	14	5	3	28.8 met randbranders

Gezien de groote belangrijkheid van het vraagstuk der brandbaarheid voor de Vorstenlandsche tabak vermeld ik hierbij, dat het chemisch onderzoek geen verschil heeft opgeleverd in de anorganische bestanddeelen van gezond en kroepoekziek blad. De organische analyses zijn nog niet voltooid. Maar thans kunnen wij reeds concludeeren, dat uit het kroepoekonderzoek is gebleken, dat de brandbaarheid behalve door anorganische stoffen, zooals chloorzouten, waarschijnlijk ook door organische verbindingen en door de bladstructuur wordt bepaald.

Foto 13. Kroepoekzieke hoek; Ond. GAJAMPRIT tuin DAMARAN, Dec. 1930 (Foto HUYSMANS).
Crinkle-diseased corner.

Foto 14. Dezelfde plaats van een anderen kant gefotografeerd, Dec. 1930 (Foto HUYSMANS).
Same place photographed from another side

Foto 15. Kroepoekzieke planten bij dessa BABADAN ond. DJONGRANGAN, Nov. 1929.
Rechts enkele gezonde naast door Phytophthora aangetaste planten.
Crinkle-diseased plants; on the right healthy plants next Phytophthora-diseased plants.

Foto 16. De infectievrije kas van het Proefstation. (foto HUYSMANS).
The infectionproof greenhouse of the Tobacco-experimentstation.

IV. BIOLOGISCHE KENMERKEN.

a. Het plotseling ziek worden.

Vaak kan men aan kroepoekzieke planten scherp aanwijzen op welke plaats de ziektesymptomen zijn begonnen zich te manifesteeren. Van een bepaald blad af en verder op alle daarna komende jongere bladeren kan men de kroepoekverschijnselen waarnemen. De daaronder staande bladeren zien er dan normaal uit. Zelfs treft men wel eens bladeren aan, die gedeeltelijk normaal zijn gebleven, terwijl de rest van de bladvlakte kroepoekkenmerken draagt. Deze feiten doen denken aan het ziektebeeld van mozaiek en spreken voor een plotselinge infectieziekte van denzelfden aard. De op een infectiemoment nog jonge, groeiende deelen komen niet meer tot normale ontplooiïng en krijgen de kenmerkende ziekteverschijnselen.

b. Verspreiding.

De kroepoek treedt voornamelijk op bepaalde plaatsen gelocaliseerd op. Vooral langs dessaranden kan ze sterk voorkomen, ook bij schuren en naast kerkhoven wordt de ziekte vaak waargenomen. Tuinen, waar de aanplant plaatselijk voor 50 tot 70% ziek is, zijn geen zeldzaamheid (zie foto's 13, 14 en 15). Bijgaande kaarten (zie fig. 6 en 7) toonen aan, dat een aanplant vlak bij de dessa voor meer dan de helft ziek kan zijn, terwijl ze verderop in belangrijk mindere mate kroepoek heeft.

Op open velden treedt ze meest als enkele gevallen op, hoewel ik dit jaar toch tuinen vrij ver van dessaranden kon waarnemen, die naar schatting wel voor 20% kroepoek hadden.

c. Bodeminvloed.

Het feit, dat de ziekte op bepaalde plaatsen het meest optreedt, heeft bij de practijk de meening post doen vatten, dat kroepoek aan bodeminvloeden is toe te schrijven.

Ze wordt op één lijn gesteld met de tjakar. Deze laatste is dan ook werkelijk een bodemziekte, die door grondverbetering is te genezen.

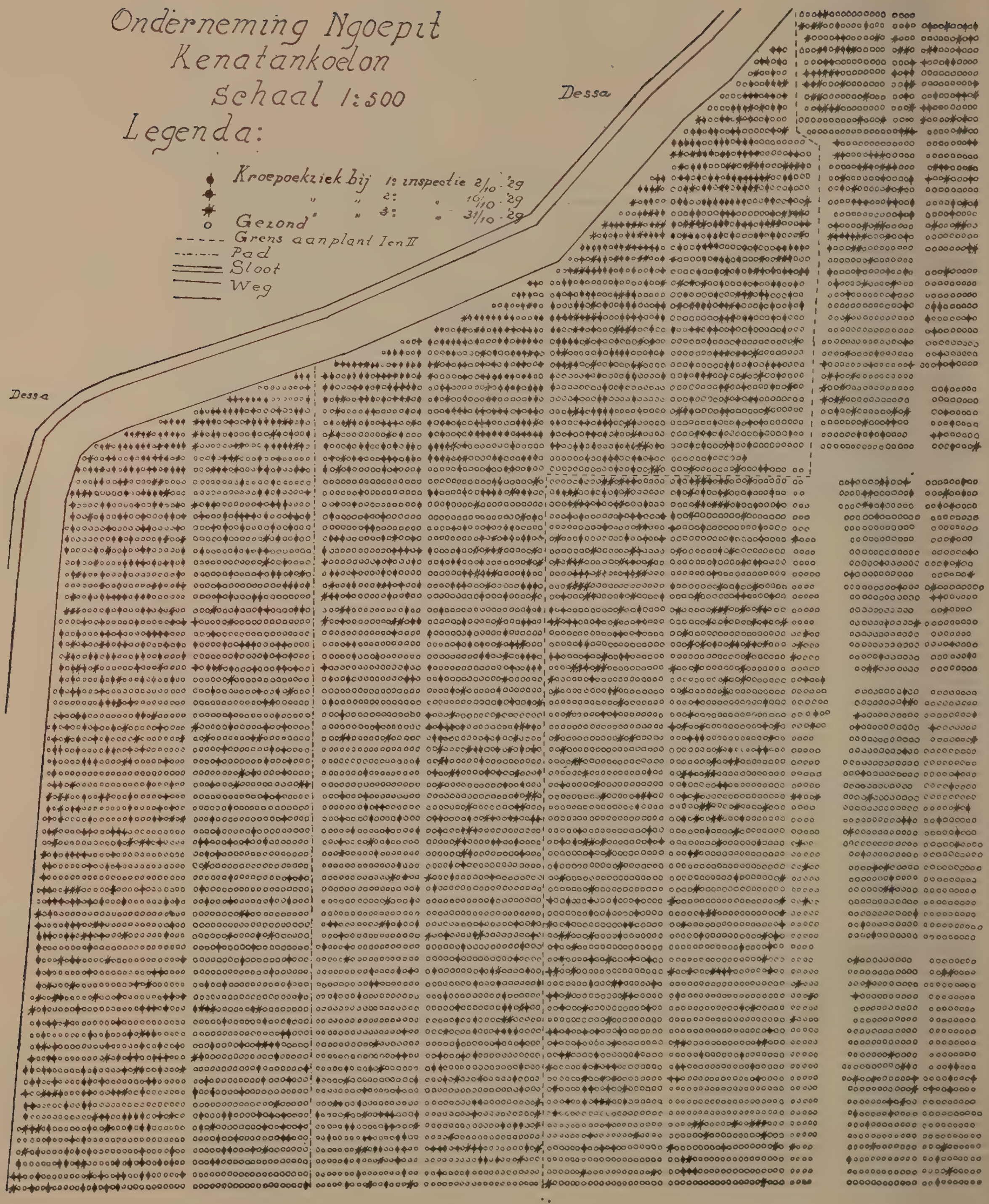

Onderneming Ngoepit
Kenatankoelon
Schaal 1:500
Legenda:
Kroepoekziek bij 1e inspectie 2/10 - '29
" " 2e " 16/10 - '29
" " 3e " 31/10 - '29
Gezond
Grens aanplant I en II
Pad
Sloot
Weg
Dessa
Dessa

Fig. 6.

Doch als volgt wordt bewezen, dat de ziekte onafhankelijk van den bodem optreedt. Zet men langs de besmette dessaranden planten in potten, die gevuld zijn met gesteriliseerden grond, dan worden ze voor een belangrijk percentage ziek. Op NGOEPIT in tuin KENATAN,

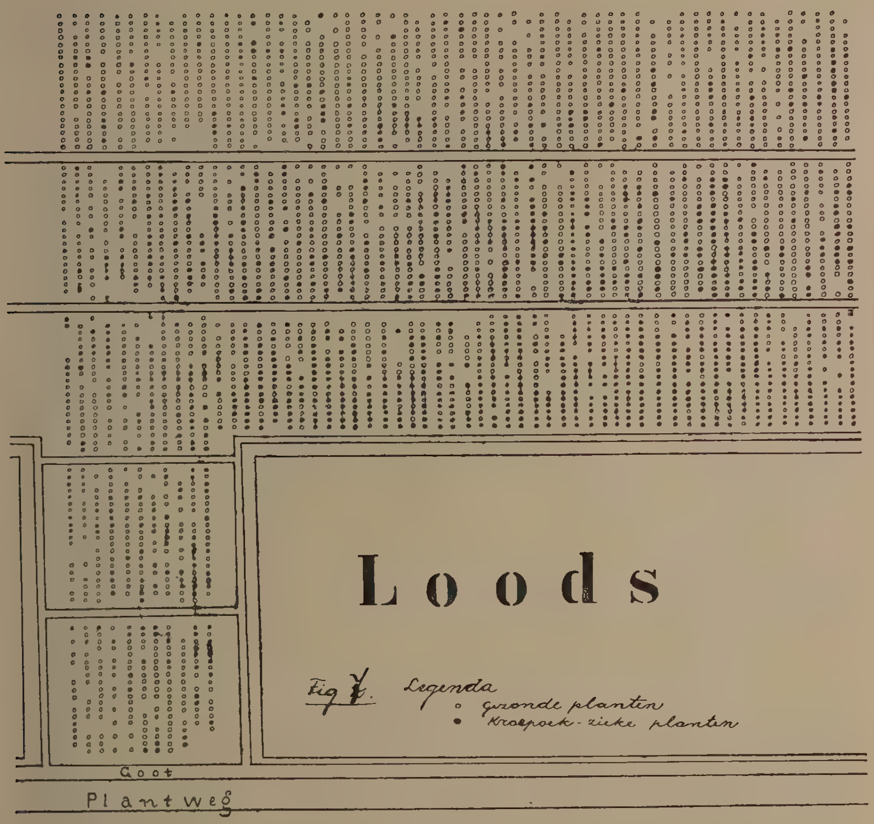


Fig. 7.

op DJONGRANGAN in tuin BABADAN en op GAJAMPRIT in tuin DAMARAN deed ik deze proeven in 1930 en 1931; de daarvoor gebruikte planten waren infectievrij gekweekt in onze plantenkas. De contrôle-planten van hetzelfde kweekbed in dezelfde soort grond eveneens in potten maar in de kas geplant bleven gezond.

Brengt men omgekeerd grond van de plaatsen, waar reeds kroepoek optreedt, voorzichtig in groote blikken over naar infectievrije

plekken, dan treedt bij de daarin gezette tabaksplanten geen ziekte op. Evenmin treedt de ziekte op bij planten in potten, waarin vooraf kroepoekzieke exemplaren hadden gestaan.

De infectie gaat dus via de lucht; bodeminfectie is uitgesloten. Physische bodeminvloeden spelen hier evenmin een rol. Ten overvloede zij nog vermeld, dat een nauwkeurig physisch en chemisch onderzoek van 8 grondmonsters van plekken, waarop kroepoekzieke planten hebben gestaan tegenover 8 monsters van er vlakbij zijnde plekken met gezonde planten geen verschillen heeft opgeleverd.

d. *Kooien van mousseline met verschillende maaswijdte.*

Tegelijk met het voorgaande ligt het voor de hand om na te gaan of de luchtinfectie is te weren door de planten op de besmette plaatsen in klamboes op te kweeken.

Op DJONGRANGAN in tuin BABADAN en op NGOEPIT in tuin KENATAN richtte ik twee kooien op van zeer dicht mousseline-gaas, waarin ik respectievelijk 99 en 90 planten in potten met gedesinfecteerden grond zette en wel op DJONGRANGAN op 28 Augustus 1931 en op NGOEPIT op 1 September 1931. Deze planten waren afkomstig van kweekbakken van de plantenkas (zie foto 16). Bovendien zette ik ook op beide ondernemingen en op GAJAMPRIT in tuin DAMARAN totaal 40 potten met planten ieder afzonderlijk onder dicht gaas (zie foto's 17 en 18). Als controle werden respectievelijk 118, 69 en 61 potplanten om de kooien vrij in den buitenlucht gezet en 80 andere potplanten in een kooi met zeer wijde mazen (zie foto 19).

De noodige voorzorgen werden genomen, dat er met het in- en uitgaan voor het begieten van de planten en het schoonhouden van de ruimte in de kooien geen insecten meegingen en wanneer het noodig geacht werd, werden de ruimten af en toe ontsmet door ze met een insecticidestof te bespuiten.

De resultaten waren na 2 maanden niet twijfelachtig:
de planten onder dicht gaas bleven alle gezond;
de planten onder gaas met groote maaswijdten kregen 11.25 % kroepoek en die buiten respectievelijk 28.29 %, 33.82 % en 44.25 %.
Door de ruime mazen was er dus nog mogelijkheid om van buiten uit de planten te infecteeren.
De infectie door kleine insecten kon toen waarschijnlijk worden geacht.

V. BIOLOGISCHE PROEVEN.

a. Virusziekte.

Bacteriën of schimmels, die de ziekte zouden kunnen teweegbrengen, zoekt men te vergeefs in de zieke planten. Al eerder vermeldde ik, dat het ziekteverloop wees op dat van een z. g. „systemic disease" met welken term in de Engelsch sprekende landen het ziekteverloop van de virusziekten wordt bedoeld. De eerste vraag hierbij is dan of de ziekte, zooals bijvoorbeeld de mozaiekziekte, besmettelijk is. Doch infecties met sap van kroepoekzieke planten door dit op bladeren van gezonde planten uit te strijken, geven een negatief resultaat. Maar wel kan men de ziekte op een gezonde plant overbrengen door hierop een zieken top te enten. De daarna op den onderstam ontstane loten vertoonen de ziekteverschijnselen. Hieruit volgt dus de besmettelijkheid van de ziekte; bij deze directe wijze van besmetting is een organische verbinding tusschen den besmetter en het te besmetten gezonde deel blijkbaar noodzakelijk.

Het volgende versterkt dit vermoeden: toppen van gezonde planten, welke gedurende 14 uren in uitgeperst sap van kroepoekzieke planten hebben gestaan, brengen, geënt op gezonde onderstammen, de ziekte niet over.

Uit het voorgaande blijkt, dat de kroepoekziekte tot dezelfde groep der virusziekten hoort als de bladrolziekte van de aardappelplant, de infectieuze chlorose van de Malvaceeën, de „peachrosette", de „little peach", de „peach yellows" en nog zoovele andere virusziekten. die met entingen overgaan, maar niet met sapinfecties.

De eerste onderzoeker, die de overbrenging van onze ziekte met entingen bewees, is SCHWEIZER (12) geweest, namelijk in 1925 in Djember. Ook STOREY (16) deelt in zijn publicatie van eenige maanden geleden geslaagde entproeven mee.

In 1929, 1930 en 1931 deed ik een vijftigtal entingen met alle 3 soorten kroepoek.

Na ± 4 weken vertoonden de ontstane loten de ziektesymptomen. Belangrijk is het hierbij te vermelden, dat de hierbij te voorschijn komende verschijnselen dezelfde blijven als die van den opgezetten top.

Infectie van buiten werd bij deze proeven geweerd door voortdurende bespuitingen met een insecticide. Thans heb ik dus bewezen, dat de door mij gemaakte onderscheidingen in 3 ziektesoorten juist zijn, aangezien wij te maken hebben met constante ziektesymptomen onafhankelijk van toevallige groeiomstandigheden van de plant. Ook SCHWEIZER (13) meende de „individualiteit" van „al de verschillende vormen van krekoh- en kroepoekziekten" te moeten aannemen.

Eerder vermeldde ik twee vormen, die naar mijn meening modificaties van krul zijn; n.l. de krekoh, die ik van Djember meebracht en een zwakke vorm van krul. Entingen hiermee bevestigden deze veronderstelling. De op den onderstam ontstane scheuten gaven inderdaad de zuivere krul.

Onze aandacht hebben wij nu verder te richten op twee vragen: Gaat de ziekte met het zaad over? Gaat ze met insecten over en met welke?

b. Geen overgang met zaad.

Zaad van kroepoekzieke planten levert geheel gezonde planten, wanneer infectie van buiten is uitgesloten.

Reeds in 1904 sprak JENSEN (10) de meening uit, dat de ziekte niet erfelijk is. Ik deed herhaalde uitzaaiïngen van bovengenoemd zaad en uitplantingen der hieruit ontstane kiemlingen in onze gesloten plantenkas zonder ooit één enkele kroepoekzieke plant te krijgen. Meer dan 1800 planten afkomstig van verschillende zieke moederplanten kweekte ik op deze wijze op en zij bleven alle gezond.

In het vrije veld, n.l. op de ondernemingen, uitgezaaid, gaven zaden van zieke planten niet meer kroepoek dan die van gezonde onder gelijke omstandigheden.

In 1930 vonden wij op NGOEPIT langs een dessarand in tuin KENATAN in nakomelingen van

a)	een zieke plant	$9.77\,^0/_0$	kroepoek	(totaal	uitgeplant	2812	in 4	vakken)
b)	„ gezonde „	$11.37\,^0/_0$	„	(„	„	2877	„ 4	„)
c)	„ kroepoek-, tevens mozaiekzieke plant	$8.58\,^0/_0$	„	(„	„	1824	„ 2	„)

In tuin DOEKOEHAN van

a)	een zieke plant	$5.43\,^0/_0$	kroepoek	(totaal	uitgeplant	2164	in 1	vak)
b)	„ gezonde „	$7.03\,^0/_0$	„	(„	„	1375	„ 1	„)
c)	„ kroepoek,- tevens mozaiekzieke plant	$6.60\,^0/_0$	„	(„	„	1375	„ 1	„)

Op TROETJOEK in tuin DJATIPOERA van

a) een zieke plant 0.25 $^{0}/_{0}$ kroepoek (totaal uitgeplant 1220 in 3 vakken)
b) „ gezonde „ 0.33 $^{0}/_{0}$ „ („ „ 1200 „ 3 „)

Op GAJAMPRIT in tuin MERBOENG van

a) een zieke plant 0.54 $^{0}/_{0}$ kroepoek (totaal uitgeplant 1090 in 2 vakken)
b) „ gezonde „ 0.75 $^{0}/_{0}$ „ („ „ 529 „ 1 vak)

c. *Overbrenging met insecten.*

Er zijn, voor zoover mij bekend, slechts twee onderzoekingen, die melding maken van een positief verband tusschen kroepoek en insecten. De daarbij gegeven beschrijvingen rechtvaardigen de veronderstelling, dat de behandelde ziekten dezelfde zijn als onze kroepoek in het algemeen. Eén der twee mededeelingen is van ROBERTS (11) en de andere is van STOREY (16); deze laatste is van zeer recenten datum, namelijk in „Nature" van 1 Augustus ll. STOREY heeft „crinkly-dwarf" met een motschildluis (fam. *Aleyrodidae*) overgebracht, een insect, dat in de Engelsch sprekende landen als „white fly" wordt aangeduid. ROBERTS heeft meer aan een vergiftiging van de plant door capsiden gedacht dan aan de besmettelijkheid van de ziekte. „The results of the feeding of large numbers of Capsids and also of injections made from thoracic contents is to cause a rolling of the leaves and the surfaces become puckered and uneven, the best term to denote the injury is „crinkle" (p. 180). „Crinkle is caused by the poisonous nature of the saliva which spreads through the interior of the leaf" (p. 182). STOREY (16) daarentegen wees op het viruskarakter van de ziekte.

De resultaten van mijn eigen onderzoek dekken niet die van ROBERTS maar wel die van STOREY.

Ik heb gewerkt met:

a) de tabakscapside (*Engytatus tenuis* waarschijnlijk gelijk aan de door ROBERTS beschreven *Engytatus volucer*).
   Hiervan bestaan in de Vorstenlanden bij de tabak twee soorten, de grootere groene en de kleinere donkerbruine wants.
b) de bladluis *Myzus persicae*, de roode en de groene soort.
c) de Thrips.
d) de motschildluis (fam. *Aleyrodidae* = *Aleurodidae*).

Met slechts de laatste der hier genoemde insecten heb ik de besmetting overgekregen en wel met imago's, die eerst op kroepoekzieke planten hebben gezogen.

De besmettingen werden in de gesloten kas uitgevoerd; 20 tot 54 planten, welke infectievrij in de kas waren opgekweekt, werden met insecten, die op het veld van kroepoekzieke planten in buizen waren verzameld, tegelijk besmet. Een enkele keer werden ook besmettingen, bij gebrek aan kasruimte, buiten in hoezen uitgevoerd.

De meeste der proeven geschiedden met telkens 10 à 20 insecten per plant. Dagelijks werd dan gedurende de eerste week gecontroleerd of de opgebrachte diertjes ook werkelijk in de kas bleven voortleven.

In dit opzicht waren de meest gevoeligen de luizen en de Aleyrodiden. Bij de luizen moest ik de eerste dagen zorgen, dat de betreffende kamer zeer vochtig werd gehouden door geregeld de wanden met water te bespuiten.

Voor de Aleyrodiden scheen de temperatuur in enkele kamers op sommige uren van den dag wat hoog te worden, waardoor een belangrijk percentage doodging. Op sommige dagen kon de thermometer hier tot 42° C. oploopen.

Een eigenaardigheid van deze beestjes was ook, dat ze, zoodra ze uit de buizen losgelaten werden en tegen de planten overgetikt werden, de neiging hadden om op te vliegen en tegen het glazen dak aan te komen, waar ze dan bleven en spoedig stierven.

Voor besmettingen met een grooter aantal insecten, zooals een 50- à 60-tal insecten per plant had ik meestal 3 à 4 dagen noodig om de voor één kamer noodige insecten te verzamelen.

Ik ruimde de besmette planten, wanneer ze geen ziektesymptomen vertoonden, pas na $1^1/_2$ à 2 maanden op.

Proeven met wantsen.

In totaal heb ik in 1930 en 1931 168 planten met zoowel gevleugelde als ongevleugelde capsiden van beide soorten geinfecteerd varieerende van 10 tot ± 100 exemplaren per plant.

De planten kregen geen kroepoek, wel „gaterigheid", vooral als ze zeer jong door de wantsen werden aangestoken. Dit verschijnsel beschrijft ROBERTS ook; hij noemt de gaten „shotholes".

Als afsluitende proef besmette ik op 13 tot 22 September 1931 42 planten in kamer No. 2 met niet minder dan 600 wantsen verzameld van kroepoekzieke proefplanten van DJONGRANGAN. Tot 28 October bleven de planten gezond en werden toen opgeruimd.

Proeven met bladluizen.

Met de bladluis werden 142 planten geinfecteerd, varieerende van 10 tot 50 exemplaren per plant. Zoowel met de roode als met de groene soort

en met gevleugelde en ongevleugelde exemplaren. Ook hier waren de resultaten negatief. Hier heb ik melding te maken van een afwijking. Na een infectie van 54 planten op 24 Februari 1930 werd een zwakke rolling van de topbladeren bij 3 planten geconstateerd. Geënt buiten de kas op gezonde planten gaven de toppen evenwel geen kroepoekbesmetting aan de later ontstane scheuten van de onderstammen. Wij hadden dus niet met kroepoek te maken.

Proeven met Thrips.

Met de Thrips werden 95 planten besmet, ook met 10 à 50 exemplaren per plant. Hier zag ik steeds spoedig de bekende bladbeschadigingen, die meest langs de nerven liepen, de z.g. „white veins". Doch kroepoek trad bij géén der planten op.

Proeven met motschildluizen.

Thans heb ik melding te maken van de besmettingen met de motschildluizen. Deze beestjes zijn vergeleken bij de voorgaande andere insecten bij onze tabak het minst vertegenwoordigd en zijn vooral na regenbuien slechts in een zeer klein aantal aanwezig. Op de controle potplanten op DJONGRANGAN en NGOEPIT, die ik op blz. 22 vermeldde en die sinds respectievelijk 28 Aug. en 1 Sept. in de vrije lucht aan infectie blootstonden vond ik gedurende 17 — 30 Sept. 1931 81 imago's, die ik in de kas in kamer No. 7 op 30 potplanten overbracht. Op 18 October vond ik na eenig zoeken bij deze planten 33 imago's terug, waarvan enkele aan het eieren leggen waren. Of deze dezelfde waren als de op de planten gebrachte of dat ze er nakomelingen van waren, heb ik niet kunnen nagaan. Twee van de 30 planten vertoonden op dien dag de kroepoekziekte. De planten op DJONGRANGAN en NGOEPIT, waar de motschildluizen van afkomstig waren, vertoonden in de tweede helft van September dan ook reeds hier en daar beginnende kroepoek.

Van 30 September — 6 October 1931 kreeg ik, thans speciaal van kroepoekzieke planten (gewone kroepoek en krul), zoowel van dezelfde proefplanten als van den ondernemingsaanplant op NGOEPIT en DJONGRANGAN 235 imago's, die ik in een andere kamer (No. 3) op 42 potplanten bracht. Op 18 October werden hiervan 22 planten ziek gevonden; op 11 November telde ik 33 kroepoek-planten, waarvan er 6 de krulziekte vertoonden.

In andere besmettingen kwam ook de doorschijnende kroepoek te voorschijn.

Hiermee is bewezen, dat de motschildluis in staat is deze ziekten over te brengen.

Drie speciaal op een tabaksplant met doorschijnende kroepoek gebrachte motschildluizen, welke afkomstig waren van een gezonde plant, brachten later aan een gezonde plant de verschijnselen van dezelfde kroepoek over. Ook met de gewone kroepoek en de krul kreeg ik dezelfde ziekte terug als de oorspronkelijke planten. De ziekten schijnen dus evenals met entingen ook bij overbrengingen met onze *Aleyrodidae*-soort hare drie typen te blijven behouden.

Biologisch interessant is verder, dat uit het voorgaande volgt, dat er een specifiek verband moet bestaan tusschen dit insect en de smetstof. Deze wordt slechts door de motschildluis overgebracht en niet door de andere zuigende tabaksinsecten. Wij vragen ons af of het virus nog evoluties in het Aleyrodiden-lichaam heeft door te maken, om de besmetting via dat insect te kunnen tot stand brengen. Bij de overbrenging met entingen zouden dan weer andere factoren in het spel moeten zijn.

Het verschijnsel, dat slechts één bepaald insect een virusziekte kan overbrengen, is o. a. bekend van de „aster yellows", die slechts door de *Cicadula sexnotata* FALL wordt overgebracht en van de eerder genoemde „curly top" van de suikerbiet in Noord Amerika door de *Eutettix tenella* BAKER.

Foto 17. In hoezen gezette potplanten. Ond. DJONGRANGAN tuin BABADAN (foto COOLHAAS).
Potplants placed under covers.

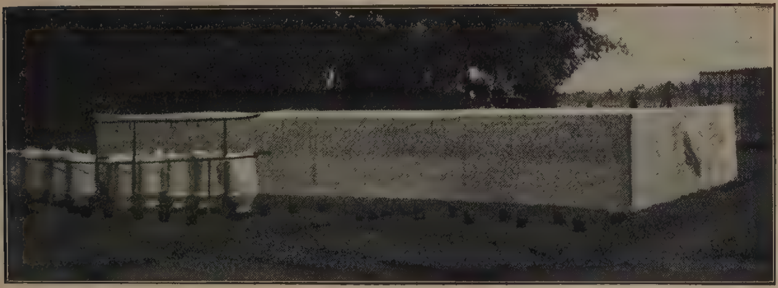


Foto 18. In hoezen en in een kooi gezette potplanten, Ond. NGOEPIT tuin KENATAN (foto COOLHAAS).
Potplants under covers and in a cage.

Foto 19. Kooien van mousseline met verschillende maaswijdten, Ond. DJONGRANGAN tuin BABADAN (foto COOLHAAS).
Cages of musseline of different meshes.

Foto 20 a. Wijfje aan het eieren leggen. *Female laying eggs.* ± 20 ×.

b. Geprepareerde imago; gefotografeerd bij doorvalend licht *Prepared imago.* ± 25 ×.

c. Een hoopje eieren; de bladharen zijn bezet met een waschachtige poeder. *Eggs; the trichomata of the leaf are covered with a waxlike substance.* ± 20 ×.

d. Dezelfde eieren 8 dagen na het leggen; de larven komen te voorschijn. *Same eggs 8 days after laying; the larvae are appearing.* ± 20 ×.

e. Een larve in het eerste stadium. *Larva of the first instar.* ± 20 ×.

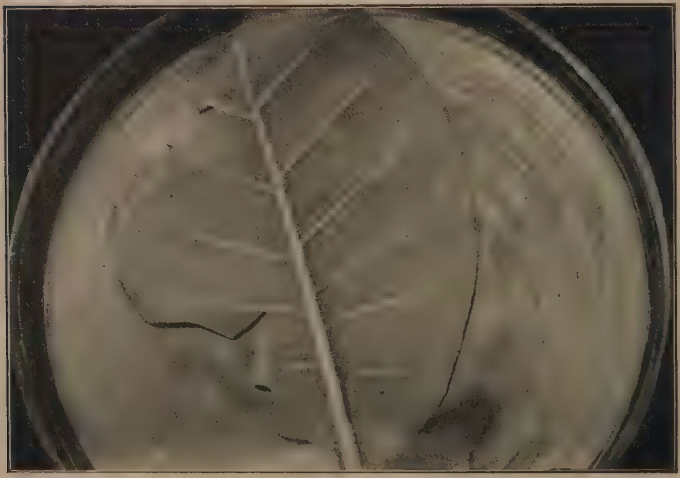


Foto 21. Twee Aleyrodiden op het blad en één ernaast op het glas; $^1/_2$ ×
Two Aleyrodids on the leaf and one beside it on the glass; $^1/_2$ ×

VI. BIOLOGIE VAN DE MOTSCHILDLUIS.

Het bewuste insect, in de Engelsch sprekende landen „white fly" genoemd, hoewel het geen vlieg is, is een klein beestje, dat een lengte kan bereiken van 1 à $1^1/_2$ mm. Het lichaam zelf is lichtgeel, terwijl de vleugels er sneeuwwit uitzien. Het doet op het eerste gezicht denken aan een motje, vandaar den naam [DAMMERMAN (1)], maar hoort tot de groote groep der plantenluizen. De larven doorloopen verschillende stadia en krijgen in de laatste stadia een schildje.

Zoowel het mannetje als het wijfje hebben vleugels, die bedekt zijn met een waschachtig poeder. De eieren zijn microscopisch klein; bij het leggen ervan is het diertje bewegelijk en strijkt met de achterste pootjes over de vleugels heen, waardoor het dan wat van het poeder verliest.

Ik heb dit leggen onder den microscoop waargenomen en kon later met het bloote oog de plaatsen van de eierhoopjes alleen terugvinden aan het poederbeslag op het blad. De eieren zitten aan het blad vast met een klein steeltje en loopen naar boven iets spits toe.

In de gevallen, die ik kon waarnemen bij bladeren in glasdoozen, zag ik, dat de eieren, die eerst lichtgeel waren, langzamerhand donker werden en ongeveer 8 dagen na het leggen aan den bovenkant opengingen, waarna de larven uitkwamen. Van te voren waren door de eierschil heen de oogen reeds te zien. Het duurde uren, voordat de larven op vrije voeten op het blad stonden.

In de eerste stadia loopen de larven over het blad rond, maar in de laatste zetten zij zich vast. Zonder tot een bepaalde verpopping over te gaan worden ze imago's. Dit volwassen insect kruipt uit het huidje van de larve van het laatste stadium door een T-vormige barst te voorschijn. Ze voeden zich door sap uit de plant te zuigen. (Zie foto's 20 en 21). Door eerst op een kroepoekzieke plant en later op een gezonde te zuigen brengt het volwassen insect de ziekte over.

Voor een verdere determinatie van onze motschildluis hoop ik de hulp van een specialist op dit gebied te mogen inroepen. STOREY deelde mij in een schrijven van 29 October 1931 mede, dat de door hem gebezigde soort van het genus *Bemisia* moet zijn.

Van dit genus beschrijft KARAM SINGH (5) in zijn studie over de

Indische *Aleyrodidae* de *Bemisia giffardi* KOTENSKY gevonden op *Jasminum sambac*, de *Bemisia leakii* PEAL gevonden op *Dalbergia sissoo*, de *Bemisia grossa* n. sp. gevonden op *Eugenia operculata* en de *Bemisia achyranthes* n. sp. gevonden op *Achyranthes aspera*.

Ik vermeld dit in verband met mijn vraag, die hieronder volgt of de door mij op verschillende planten gevonden motschildluizen wel aan elkaar identiek zijn voor zoover ze alle op de tabak kunnen leven. Doch deze en nog meerdere vragen moeten bij deze insectenfamilie nog bestudeerd worden. Ze vormt een nog verwaarloosde groep van de plantluizen en zeker het grootste deel van de species zijn volgens IMMS (3) nog vrijwel onbekend.

Van de door mij gebezigde motschildluis schrijft Dr. STOREY in een brief van 24 November 1931: „The specimens of white fly have been examined and compared with mine by Mr. KIRKPATRICK, Entomologist of this Station. He reports: „There is not much doubt that the Javan white fly are different from the Amani ones. They are larger, as to head and thorax measurements, and the relative length of rostrum is less.""

VII. ALEYRODIDEN AFKOMSTIG VAN ANDERE PLANTEN.

Nog voordat de ondernemingen dit jaar tabak hadden uitgeplant had ik mijn bovenvermelde potplanten reeds uitgezet op GAJAMPRIT, DJONGRANGAN en NGOEPIT. Behalve de bovengenoemde aantallen potplanten had ik nog een 800-tal andere aan besmetting blootgesteld, waarvan op GAJAMPRIT een 400-tal reeds in de maand Juni. Hier trad de kroepoekziekte reeds den 25sten Juni op.

Ook bij de andere vóór het eigenlijke tabaksseizoen gekweekte potplanten vond ik veel eerder kroepoek dan bij den ondernemingsaanplant

De imago's van de tabaksmotschildluis moeten dus van andere planten dan tabak overgekomen zijn en de smetstof met zich meegebracht hebben, aangezien tientallen kilometers in de buurt van de proefplanten op GAJAMPRIT en van die op NGOEPIT geen tabak te vinden was. Dit was wel het geval op DJONGRANGAN, waar op $1^1/_2$ km. afstand reeds in Augustus Javaansche tabak stond. Evenwel lijkt het mij zelfs hier niet waarschijnlijk, dat motschildluizen van deze tabak mijn potplanten zouden hebben kunnen besmetten, aangezien deze insecten zich niet ver verplaatsen. Over dit punt vermeld ik hieronder nog nadere gegevens.

Op de volgende planten vond ik in de maanden September, October en November 1931 Aleyrodiden, die met het bloote oog geen verschil vertoonden met die, welke op de tabak voorkomen. De determinaties der planten zijn van MEJ. DR. KERLING, Djocja, aan wie ik voor alle moeite langs dezen weg dank betuig. De laatst opgegeven Javaansche naam is die, waarmee de betreffende plant in de omgeving van Klaten wordt aangeduid.

fam. *Acanthaceae:* *Peristrophe bivalvis* MERR. Jav.: Landepan, Lombokan, Nodja, Noedja, Larawoedoe.

fam. *Amarantaceae:* *Alternanthera sessilis* R. BR. Jav.: Bajem krêmah, Krêmoh, Mrêmah, Krêmi, Matéan, Krêmah.
Deeringia amarantoïdes MERR. Jav.: Bantji.
Amarantus spinosus L. Mal.: Bajem doeri, Jav.: Bajem eri, B, ri, B. radja, B. roda, B. tjikron, Tjikron, Bajem ri.

fam. *Capparidaceae* :	*Gynandropsis gynandra* BRIG. Mal.: Mamang, Jav.: Bobowan, Èntjèng, Maman, Èntjèng-èntjèng.
fam. *Compositae* :	*Ageratum conyzoides* L. Jav.: Bandotan, Berokan, Wedoesan.
	Pluchea indica LESS. Jav.: Ploentas, Loentas.
	Synedrella nodiflora GAERTN. Jav: Beroean, Gletangan, Gletang warak, Krasoek, Legetan, Saroenèn, Sroenèn, Tokowok.
	Tridax procumbens L. Jav.: Gletangan, Gobèsan, Katoempang, Londotan, Orang aring, Sidawala, Prêpês, Songga langit, Saroenèn, Sroenèn, Tjemondelan, Lêgêtan,
	Vernonia cinérea LESS. Jav.: Marjoena, Njawon.
	Zinnia elegans JACQ. Jav.: Onbekend.
fam. *Cucurbitaceae* :	*Luffa cylindrica* ROEM. Jav.: Blêstroe, Bloestroe, Bêstroe.
fam. *Cyperaceae* :	*Cuperus rotundus* L. Jav.: Soeket teki.
fam. *Euphorbiaceae* :	*Phyllanthus niruri* L. Jav.: Memeniran, M. poetih, Kemeniran.
fam. *Gramineae* :	*Gigantochloa Apus* KURZ. Jav.: Deling apoes, Pring apoes, Pring tali.
	Hoplismenus Burmanni P. B. Jav.: Soeket koebangan,
	Panicum repens L. Jav.: Soeket poejangan,
fam. *Labiatae* :	*Moschosma polystachyum,* WILLD. Jav.: Sangkèt, Wangoen, Sangkètan.
	Ocimum sanctum L. Jav.: Kemangen, Lampes ireng, Talasih poetih, Lampês.
fam. *Lauraceae* :	*Litsea chinensis* LAMK. Jav.: Koepoe ketek, Njampoe wingka, Woeroe beling, Adem ati.
fam. *Malvaceae* :	*Hibiscus rosa sinensis* L. Jav.: Kembang sepatoe.
	Sida rhombifolia L. *forma retusa* MASTERS Jav.: Sida goeri.
fam. *Meliaceae* :	*Melia Azedarach* L. Jav.: Gringging, Mindi.
fam. *Moraceae* :	*Ficus Ampelas* BURM. Jav.: Rempelas.
	Ficus quercifolia ROXB. Jav.: Oejah-oejahan.
fam. *Oleaceae* :	*Jasminum pubescens* WILLD. Jav.: Pontja soeda, Menoer, Melati.
fam. *Papilionaceae* :	*Arachis hypogaea* L.: Jav.: Katjang brol, K. broedoel, Srentoel.
	Crotalaria striata D. C. Jav.: Èntjèng èntjèng. Geloer, Orok-orok sapi, Orok-orok.

fam. *Solanaceae :*	*Nicotiana glauca* GRAH. Jav. : Tembako.
	Nicotiana rustica L. Jav. : Tembako.
	Nicotiana tabacum L. Jav. : Tembako.
	Physalis minima L. Jav. : Tjeploekan.
	Solanum Lycopersicum L. Jav. : Ranti.
fam. *Verbenaceae :*	*Stachytarpheta jamaicensis* VAHL Jav. : Djarong, Karomenal, Ngadirenggo, Laleran.

Reeds eerder stelde ik de vraag of de op deze uiteenloopende planten gevonden Aleyrodiden identiek zijn. De waarschijnlijkheid is groot, dat dit niet het geval zal wezen. Van het genus *Bemisia* noemde ik reeds 4 leden op, die door KARAM SINGH werden beschreven. In totaal geeft hij 6 leden op. Eerder gaven QUAINTANCE & BAKER (9) eveneens 6 species van het genus *Bemisia* op, waarbij zich 3 andere bevinden dan de door KARAM SINGH genoemde.

Nog belangrijker is voor ons evenwel de vraag of al deze motschildluizen, hoewel misschien verschillende species uitmakende, alle toch tijdelijk op de tabak kunnen zuigen. Dit blijkt waar te zijn voor de Aleyrodiden, die ik vond bij de tomaat, de Zinnia, de *Synedrella nodiflora* de *Nicotiana glauca*, de *Nicotiana rustica* en de *Phyllanthus niruri*. Zij konden overgebracht van genoemde planten op de tabak hierop voort, blijven leven.

Voor de motschildluis van de katoen *(Bemisia gossypiperda* n. sp.*)* geven RAI BAHADUR C. S. MISRA en KARAM SINGH LAMBA (7) behalve de katoen nog 21 andere voedsterplanten op, waaronder ook enkele Solanaceeën worden genoemd, evenwel niet de tabak.

Na het zetten van dit stuk bereikte mij een mededeeling van DR BETREM, Malang, dat volgens zijn determinatie de Aleyrodiden, waarmee ik experimenteerde, eveneens van het genus *Bemisia* moeten zijn.

VIII. DE KROEPOEKSMETSTOF BIJ ANDERE PLANTEN DAN DE TABAK.

Van belang is het na te gaan of het insect de smetstof ook van andere planten kan krijgen dan alleen van de tabak, wat na het voorgaande hoofdstuk waarschijnlijk is.

Dat de smetstof ook op andere planten kan voortbestaan, heb ik voor de tomaat aldus bewezen: Op geheel gezonde tomaten entte ik toppen van kroepoekzieke tabaksplanten; de later uit de tomaatonderstam ontstane loten vertoonden kleinere bladeren dan normaal met naar boven gekrulde randen. Gezonde tabakstoppen op deze loten geënt gaven na drie weken in de, na de enting ontstane bovenste bladeren, kroepoekverschijnselen.

In de maanden Juli, Augustus en September 1931 deed ik deze dubbele entingen 8 keeren met steeds hetzelfde resultaat, terwijl de vlakbij staande controle-tabaksplanten gezond bleven. Deze entingen, die buiten de kas werden uitgevoerd, herhaalde ik in de insectenvrije kas. Op 20 September werden 4 als boven met kroepoek besmette tomaattoppen geënt op gezonde, in de kas opgegroeide tabaksplanten. Op 15 October bleken de ontstane tabaksloten kroepoekziek te zijn.

Kroepoekverschijnselen kreeg ik in jonge tomaatplanten, die blootgesteld werden aan infectie door motschildluizen van kroepoekzieke tabak (zie foto 22). Op dezelfde wijze kreeg ik ook kroepoekverschijnselen bij *Nicotiana glauca* en *Nicotiana rustica* (zie foto 23).

Vervormingen, die sterk aan kroepoek doen denken heb ik op vele plaatsen in de omgeving van Klaten geconstateerd op de *Synedrella nodiflora* (foto 24), die veel in het wild voorkomt en op de veel gekweekte *Zinnia elegans* (foto 25). Twee witte vliegen afkomstig van gezonde tabaksplanten bracht ik eerst op een zieke Zinnia en hiervan na 3 dagen op een gezonde tabaksplant in de plantenkas. Bij deze laatste plant zag ik na 14 dagen de kroepoekziekte optreden.

Met het voorgaande is dus bewezen, dat de smetstof behalve in de tabak ook in andere planten kan voortleven. Nader dient nog te worden nagegaan in welke der bovenvermelde nog niet onderzochte planten dit kan geschieden. Het kan zijn nut hebben dit te weten voor de bestrijding der kroepoekziekte.

Foto 22. Tomaat met kroepoekverschijnselen.
Tomatoplant with crinkle-symptoms.

Foto 23. *Nicotiana rustica* met kroepoekverschijnselen.
Nicotiana rustica with crinkle-symptoms.

Foto 24.

Synedrella nodiflora met kroepoekverschijnselen.

Synedrella nodiflora with crinkle-symptoms.

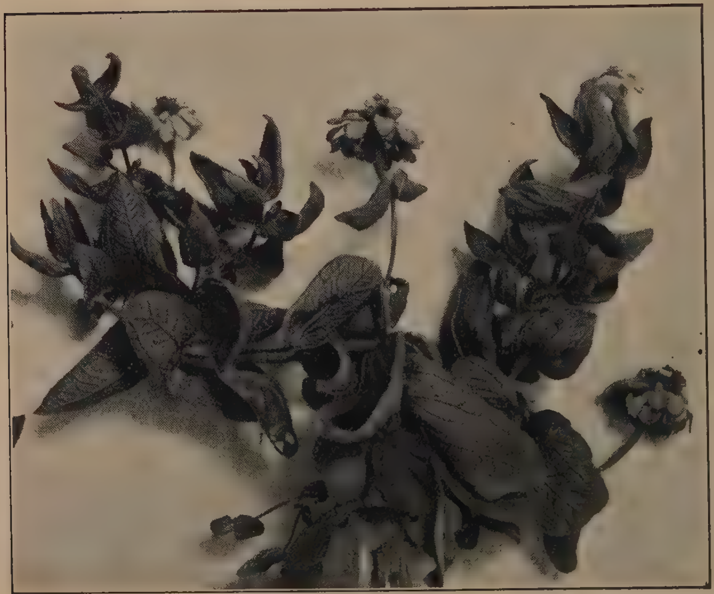


Foto 25. Zinnia met kroepoekverschijnselen.
Zinnia with crinkle-symptoms.

Bij de „curly top", zooals wij eerder vermeldden een virusziekte van de suikerbiet, die slechts door de *Eutettix tenella* BAKER wordt overgebracht, hebben o.a. SEVERIN en HENDERSON (14) en SEVERIN (15) bewezen, dat de smetstof op vele planten behoorende tot verschillende families is terug te vinden.

IX. VERKLARINGEN VOOR DE VERSPREIDINGSWIJZE DER KROEPOEKZIEKTE.

Het gelocaliseerd optreden van de besmettingen langs dessaranden, bij schuren en kerkhoven is thans begrijpelijk door het feit, dat meer waardplanten voor het insect en voor de smetstof te vinden zijn bij genoemde plaatsen dan op het vrije veld. Wie een Vorstenlandsch tabaksland kent, weet, dat maanden vóór het planten het land geheel vrij is van elk onkruid, terwijl bij dessa's, bij kerkhoven en vaak ook bij de loodsen altijd een onkruiden-flora welig blijft tieren. De dichtstbij komende tabaksaanplant wordt het meest door de Aleyrodiden van hieruit bedreigt, aangezien het insect niet ver wegvliegt.

Van 9 October tot 31 October 1931 telde ik 14 keeren op NGOEPIT in tuin KENATAN de betreffende insecten op telkens 10 tabaksplanten van de aanplantingen No. I en No. II vlak bij de dessa en herhaalde dit verderop in het vrije veld.

De gevonden insecten werden telkens weggevangen, zoodat ik deze den volgenden keer niet nog eens meetelde. Steeds dezelfde planten werden nagekeken.

Aanpl. No. I gepl. 2 Sept.;
kortste afst. v. d. dessa 13 m, totaal 31 Aleyrodiden.
„ „ „ „ 51 „ „ 4 „

Aanpl. No. II gepl. 11 Sept:
kortste afst. v. d. dessa 12 m, totaal 78 Aleyrodiden.
„ „ „ „ 79 „ „ 6 „

Dezelfde waarnemingen deed ik op dezelfde data eveneens op DJONGRANGAN in tuin BABADAN bij de aanplant No. II en No. III.

Aanpl. No. II gepl. 17 Sept.;
kortste afst. v. d. dessa 13 m, totaal 60 Aleyrodiden.
„ „ „ „ 56 „ „ 12 „

Aanpl. No. III gepl. 27 Sept.;
kortste afst. v. d. dessa 3 m, totaal 153 Aleyrodiden.
„ „ „ „ 32 „ „ 6 „

M. a. w. *hoe dichter de planten bij de dessa staan en hoe jonger ze zijn, hoe meer Aleyrodiden ik daarop vond.* De mogelijkheid, dat niet alle waargenomen imago's

van de dessa zijn overgevlogen maar gedeeltelijk uit op tabak gelegde eieren zijn ontstaan, is natuurlijk niet uitgesloten. Dat de insecten graag naar jonge planten overgaan, kon ik als volgt vaststellen. Zoowel achter het Proefstation als in de plantenkas zette ik pas geplante tabak in potten naast oude met Aleyrodiden bezette planten. De volgende 2 dagen waren de imago's voor het allergrootste gedeelte verhuisd.

Deze insecten bleken zeer gevoelig te zijn voor regens; na regenbuien vond ik vaak doode exemplaren op de bladeren.

Waarschijnlijk krijgen de planten dus vrijwel gedurende de geheele groeiperiode de motschildluizen van de dessa's over, maar veel minder naarmate de aanplant ouder wordt.

Eenmaal op de tabak gekomen blijven ze daar vrij rustig zitten. Zonder bepaalde verstoringen en zonder sterke verlokkingen van veel jongere planten vliegen ze weinig weg, misschien slechts om de tabak te verlaten als deze te oud wordt. Bij een volwassen aanplant vindt men ze vrij zelden; waarschijnlijk zijn ze dan al verjaagd en vernietigd door ondertusschen ingevallen regens.

Vergelijken wij het gedrag dezer dieren met dat der capsiden dan valt de bovengenoemde merkwaardigheid des te meer op.

Op DJONGRANGAN in tuin BABADAN vlak bij de dessa telde ik op 3 October 1930 op 6 planten, die 1 voet hoog waren, 's morgens om 7 uur 51 zoowel jonge, als volwassen, capsiden, die ik alle wegving. 's Middags om 5 uur kon ik op dezelfde planten er weer 27 wegvangen.

Verder van de dessa weg vond ik op 6 andere even groote planten 's morgens 86 wantsen en 's middags 25.

Op dezelfde onderneming in tuin BAREPAN vond ik op 6 volwassen planten bij een schuur op 15 November 1931 216 exemplaren, iets verder op eveneens op 6 volwassen planten 450 exemplaren.

Ten allen tijde kan men overal in den aanplant groote hoeveelheden capsiden vinden en wel meer naarmate de tabak grooter is.

X. ONTLEDING DER VERSCHILLENDE EPIDEMIOLOGIE VAN MOZAIEK EN KROEPOEK.

Een vergelijkend statistisch onderzoek over het verloop der uitbreiding van gewone kroepoek- en mozaiekziekte brengt een opvallend verschil tusschen beide ziekten aan het licht (fig. 8).

Inzicht in de oorzaken van dit afwijkende gedrag zal ons wellicht den weg kunnen wijzen naar een rationeele methode van bestrijding.

In het ondervolgende heeft DR. TOLLENAAR getracht de uitbreidingssnelheid wiskundig te formuleeren. Voor beide ziekten staat daarbij voorop, dat voor de uitbreiding der ziekte een overbrenger noodig is, welke in het geval der kroepoekziekte *uitsluitend* één soort Aleyrodide en bij de mozaiekziekte *practisch uitsluitend* de mensch is.

Van welke factoren zal dan op een bepaald oogenblik de infectie afhangen?

De kans $w(I)$, dat een bepaalde plant in het veld met mozaiek geinfecteerd wordt (welke infectie zich eerst na een incubatie-periode van ± 2 weken uit) kunnen wij allereerst evenredig stellen met het aantal malen, dat de plant wordt aangeraakt en daarbij tegelijk beschadigd (wat de kroepoek aangaat evenredig met het aantal malen, dat de plant effectief wordt gestoken). Wat de mozaiekziekte betreft werkt de eene koelie ruwer dan de andere, maar wanneer wij ons tot één veld bepalen, waarbinnen altijd dezelfde koelies werken, kunnen we de variabiliteit van dezen factor uitschakelen.

Hoe grooter een plant is en hoe fijner van bladstructuur, hoe meer kans er is, dat een aanraking ook tot beschadiging leidt; de kans $w(I)$ is dus tevens een functie van den toestand der plant ($f(p)$).

Wanneer wij het aantal malen, dat een plant in een bepaald veld wordt aangeraakt door bepaalde koelies (respectievelijk gestoken door Aleyrodiden) A noemen, dan is dus de kans, dat de plant aangeraakt en tevens beschadigd wordt evenredig met A èn $f(p)$. (Op verschillende velden met verschil in ruwheid van behandelen der planten zal A varieeren: A_1, A_2, enz.).

Hetgeen wij uit onze statistieken over de toename van het aantal zieke planten ($\triangle Z$) in een bepaalde tijdsperiode aflezen, is echter niet steeds evenredig met het aantal malen I, dat planten in de voor-

afgaande correspondeerende incubatie-periode geinfecteerd werden. Of een plant namelijk één of meermalen wordt geinfecteerd blijft voor het ziek worden gelijk. In een bepaalde periode zijn I en de correspondeerende ziekte-vermeerdering $\triangle Z$ slecht zóólang bij benadering aan elkaar evenredig als de infectiekans op zichzelf klein blijft (Immers d. w. z. dat de kans op tweemaal infecteeren van dezelfde plant in die periode $w(I)^2$ slechts een fractie blijft van $w(I)$. m. a. w. moet $w(I)$ klein zijn).

De kans, dat een bepaalde plant geinfecteerd wordt, is echter niet alleen afhankelijk van de kans op beschadiging, doch ook van de kans, dat de overbrenger, die beschadigt, besmet is. Hoe meer koelies of hoe meer Aleyrodiden besmet zijn, hoe meer kans op infectie er bestaat. Noemen wij de mate van besmet zijn der overbrengers B, dan kunnen wij dus zeggen, dat op een bepaald veld de ziektevermeerdering $\triangle Z$ in een bepaalde periode evenredig is met de infectie I in de correspondeerende de incubatie voorafgaande periode (zoolang $w(I)$ maar klein blijft) en wel:

$$I = \triangle Z = k \times A \times B \times f(p) \; . \; . \; . \; . \; (1)$$

Gedurende de eerste twee maanden na het uitplanten, waarover de hier gegeven statistieken loopen, is $\triangle Z$ zoowel voor kroepoek als mozaiek gedurende de waarnemingsperioden voldoende klein. [1]) Verder zullen wij voorloopig aannemen, dat ook A en $f(p)$ gedurende dien tijd bij benadering constant blijven, hetgeen in het volgende zijn motiveering vindt:

Mozaiek.

De planten zijn gedurende deze eerste periode nog niet zóó groot, dat het loopen door den aanplant wordt bemoeilijkt of het bewerken van den aanplant moeilijkheden geeft, zoodat de grootte der planten de aanrakingsmogelijkheid nog niet bijzonder beinvloedt ($f(p)$ is dus bij benadering constant). Gedurende deze periode wordt bovendien regelmatig in den aanplant gewerkt (regelmatig rupsen zoeken), diverse grondbewerkingen, regelmatige ziektebestrijding); het groote oogsten is nog niet begonnen (A blijft dus bij benadering constant).

---

[1]) Voor kroepoek varieerde de toename per waarnemingsperiode van 0.3% tot 5.1%; voor mozaiek van 0.3% tot 9.4%; overal blijft deze toename dus beneden de 10%.

Kroepoek.

Hoewel op oude planten het aantal insecten kleiner wordt, hebben tellingen uitgewezen, dat dit in een zeer jongen aanplant onder gelijke omstandigheden vrij constant is.

Wanneer wij dus uitgaan van het idee, dat *A* en *f (p)* gedurende de eerste groeiperiode (± 45 dagen, inclusief incubatieperiode ± 2 maanden) in groote trekken constant zijn, dan geeft ons de uitbreiding van het aantal ziekten een maat om B (de mate van besmetting der overbrengers) te bepalen.

En wat dan blijkt is, dat het besmet zijn bij de koelies, als overbrengers van de mozaiekziekte sterk (versnellend) toeneemt gedurende die groeiperiode, terwijl de besmetting der Aleyrodiden veel meer constant blijft.

Wij komen nu tot de verklaring van dit verschil. De sneeuwbalachtige toename der ziekte bij de mozaiek is te verklaren, wanneer wij aannemen, dat de besmetting van de koelies hoofdzakelijk afhangt van het in aanraking komen met reeds aanwezige zieke planten. De besmetting *B* kan dan bij benadering onder bepaalde omstandigheden evenredig gesteld worden met het aantal zieke planten reeds in den aanplant aanwezig [1]). Wiskundig geformuleerd.

$$I = \frac{dZ}{dT} = k \times Z \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

(het aantal geinfecteerde planten en correspondeerende ziekte-vermeerdering zijn evenredig met het aantal in den aanplant op het tijdstip der infectie aanwezige aantal zieke planten).

Integreeren wij, om het aantal zieke planten in zijn afhankelijkheid van den tijd te vinden:

$$\int d\,T = k' \times \int \frac{1}{Z} \cdot d\,Z \qquad \text{(waarbij } k' = \frac{1}{k}\text{)}$$

$$T = k' \times \ln cZ \qquad \text{of}$$

$$Z = k'' \times e^{T} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

waarin e = 2.718, *c* een constante en k'' een andere constante is.

---

[1]) Ook hierbij geldt de voorwaarde, dat de koelie weinig kans heeft in den loop van zijn werk zijn handen méér dan eenmaal te besmetten, wat tot een dergelijke beperking is terug te voeren als bij de evenredigheid van A, dat het aantal zieke planten in den aanplant nog niet groot is en de koelie voorzichtig werkt.

Wanneer dus inderdaad onze praemisse juist was, dan moet het aantal zieke planten een exponentieele functie van den tijd zijn, hetgeen ertoe leidt, dat wij een sneeuwbalachtige ziekte-toename krijgen. Omgekeerd kunnen wij *het ziekteverloop bij mozaiek dus verklaren door aan te nemen, dat de besmetting van de koelies voornamelijk afhangt van het aantal aanwezige mozaiekzieke tabaksplanten in den aanplant en de besmetting door de koelies buiten den aanplant opgedaan in het algemeen daartegenover in het niet verzinkt.*

Bij besmetting van den koelie buiten den aanplant denken wij vooral aan het rooken van strootjes met mozaiekzieke tabak.

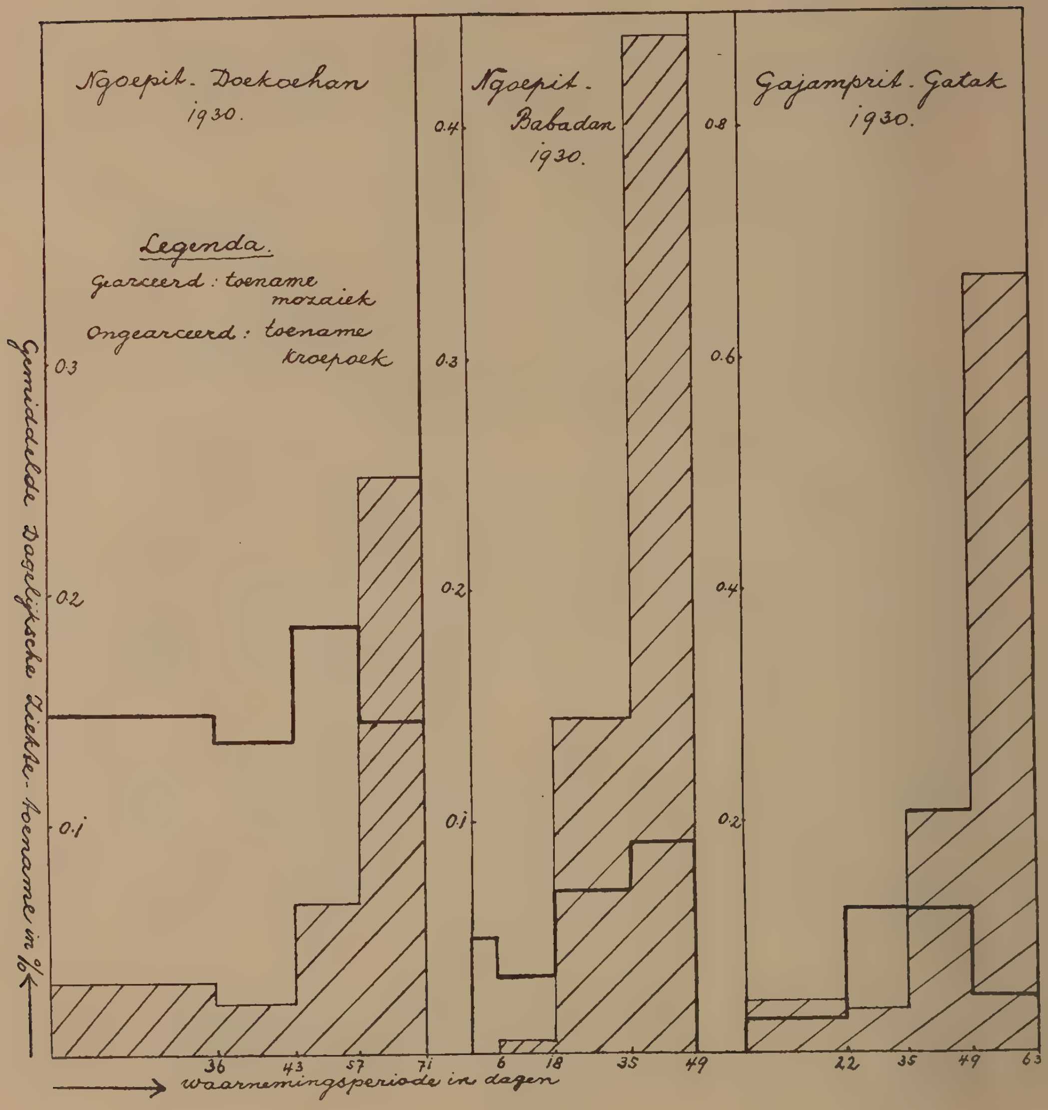
Nemen wij eens aan, dat de zaak juist andersom was, dat dus de besmettingskans van den koelie door strootjes veel grooter was dan de kans om besmette handen in den aanplant op te doen, dan zouden wij *over de geheele periode een constante ziektetoename moeten verwachten.*

Dit geval doet zich in het allereerste begin van de groeiperiode blijkbaar voor (zie fig 8), immers van de eerste op de tweede waarneming is de ziekte-toename ook bij mozaiek vrij constant. Als er pas een enkele zieke plant op het veld is, overweegt de besmettingskans voor de koeli *van buiten.* De eerste plant op het veld moet tenslotte ook zijn besmetting eerst van elders ontvangen.

Wat de bestrijding betreft, moeten wij $A \times f(p)$ laag houden: dus zoo min mogelijk onnoodig de planten aanraken (kwasten tegen luizen nalaten) verder koelies nemen, die voorzichtig werken (A laag houden). Om B laag te houden *is een zeer belangrijk bestrijdingsmiddel vooral de eerste zieke planten onmiddellijk te verwijderen, daar deze de oorzaak der groote sneeuwbalachtig toenemende bron van infectie worden.*

Komen wij nu tot de kroepoek, dan zal het ~~nu~~ duidelijk wezen, dat de vrij groote constantheid der ziektetoename in tegenstelling tot mozaiek erop wijst, *dat de bron van infectie voor de Aleyrodiden voornamelijk buiten den tabaksaanplant ligt,* en de kroepoekzieke planten in den aanplant hier tegenover van weinig beteekenis meer zijn.

Als bestrijdingsmiddel zal verwijderen der kroepoekzieke tabaksplanten hier dus weinig helpen De infectiebronnen buiten den aanplant zullen opgezocht en vóór den tabakstijd begint, zoo mogelijk vernietigd moeten worden.



Ngoepit-Doekoehan 1930.
Ngoepit-Babadan 1930.
Gajamprit-Gatak 1930.
Legenda.
Gearceerd: toename mozaiek
Ongearceerd: toename kroepoek
Gemiddelde Dagelijksche Ziekte-toename in %
waarnemingsperiode in dagen
0.1
0.2
0.3
0.4
0.6
0.8
36
43
57
71
6
18
35
49
22
63

Fig. 8.

Nog zij er op gewezen, dat van de *3de* op de *4de* inspectie 5 der 6 tellingen een afname van de sterkte der kroepoekuitbreiding aanwezen. Deze afwijking van de constantheid kunnen wij terugvoeren op het mindere bezoek der Aleyrodiden bij oudere planten (zoodat *A* dus in afwijking van onze oorspronkelijke aanname gedurende het ouder worden der plant wat daalt).

Nemen wij nog even het groote verschil in infectie met kroepoek langs beschutte plaatsen in beschouwing. Bij de loods (fig. 7) bevinden zich op een bepaald oogenblik op een gemiddelden afstand van

15 m van de loods (eerste goot)	71 %	kroepoekzieke planten.
45 m „ „ „ (tweede goot)	26 %	
75 m „ „ „ (derde goot)	8 %	

Zoodat het aantal over 60 meter daar tot ongeveer 1/9 terugloopt. De eerder vermelde tellingen van het aantal Aleyrodiden op verschillende afstanden van de dessa toonde een minstens even sterke afname van het aantal insecten aan, zoodat dit (*A* evenredig kleiner) dus tevens de verklaring kan wezen voor de ophooping der kroepoekziekte in de luwten van dessa's, gebouwen, enz.

XI. BESTRIJDING.

Een bestrijding is onmogelijk, zoolang wij nog niet méér weten van het leven der motschildluis en alle waardplanten kennen, waarin de kroepoeksmetstof in de dessa overblijft gedurende den tijd, dat geen tabak te velde staat.

Echter is door deze kennis thans de weg geopend, om door verder onderzoek en proeven, op den duur tot een rationeele bestrijding door uitroeiïng van de smetstof te geraken. Dit werk zal in de komende campagne worden aangevat.

XII. SAMENVATTING.

1. De krul- en kroepoekziekten van de tabak zijn algemeen verspreide virusziekten, die de kwantiteit, de kwaliteit en den brandduur van het product benadeelen.

2. Wij onderscheiden:
   1e de *gewone kroepoek*, de meest voorkomende, met naar de *rugzijde plaatselijk* omgeknikte bladranden en aan die zijde optredende verdikkingen en uitgroeiïngen der fijne nerven.
   2e de *krulziekte* met dikken stam en met bladranden, *die over den geheelen omtrek* naar de *rugzijde* omgekruld zijn, eveneens met verdikkingen en uitgroeiïngen der fijne nerven aan die zijde. De dikke bladlamina zijn tusschen die nerven in ventraal gebold en in tegenstelling met de kroepoekziekten kort gedrongen, doch met een groote quotient breedte : lengte.
   3e de *heldere kroepoek* met naar de *buikzijde* omgebogen bladranden. Hier lijken bovendien de fijnere nerven doorschijnend en vertoonen geen bladachtige uitgroeiïngen.

3. Deze 3 vormen zijn met entingen op gezonde planten over te brengen, waarbij zij ieder hun eigen karakter behouden.

4. De ziekten gaan niet met sapinfecties over.

5. Ze gaan niet met het zaad over.

6. De verspreiding is meest gelocaliseerd bij beschutte plaatsen.

7. De infectie wordt overgebracht:
   niet met de tabakscapsiden.
   niet met de luis *Myzus persicae*.
   niet met de Thrips.
   wel met de motschildluis (fam. *Aleyrodidae*).

8. Zoowel de overbrenger als de smetstof kunnen bij andere planten dan tabak blijven voortleven.

9. Uit de epidemiologie van kroepoek kan de conclusie getrokken worden, dat gedurende de geheele tabakscampagne het besmet zijn van de Aleyrodiden constant is.

10. Hoe dichter de planten bij de dessaranden staan, en hoe jonger ze zijn, hoe meer Aleyrodiden men erop vindt.

XIII. SUMMARY.

The curl- and crinkle-diseases of the tobacco and the causes of their dissemination.

These diseases, called on Java the „kroepoek" diseases, are injurious to the „Vorstenlanden" tobacco, because they reduce the weight and the quality of the product. Also the fire-holding-capacity of the „kroepoek"-diseased tobacco is less.

Probably our „kroepoek" diseases are the same as the „Faltenzwerg" of PETERS and SCHWARZ (8), the „gila" of JOCHEMS (4), the „kroepoek" and „krekoh" of KEUCHENIUS (6), GANDRUP (2) and SCHWEIZER (12, 13), the crinkle of ROBERTS (11), and the crinkly-dwarf of STOREY (16).

There are 3 types of „kroepoek" diseases:

1st. The common „kroepoek" where the leaf-edges are in places curled towards the dorsal side, this dorsal side showing thickenings and outgrowths of the veins.

2nd. The curl-disease where the whole leaf-edge is curled towards the dorsal side and with outgrowths of the veins. The lamina is bulbous towards the ventral side between the finer veins. (photoes 3a & 3b).

3rd. The transparent „kroepoek" where the leaves curl towards the ventral side and with clearing of the veins; without thickenings and outgrowths of the veins. (photoes 6 & 7).

The disesases are individually transmissable by grafting, not by sap. Nor are they hereditary.

The „kroepoek" is a virus-disease.

The diseased plants are mostly to be found near the borders of villages, near cemeteries, and sometimes also near the barns. It is not unusual to find corners where 50 to $70^0/_0$ of the plants are attacked. For located outbreak of the diseases see Fig. 6 & 7, and photoes 13, 14 & 15.

The infection does not come from the soil; plants in pots with sterilized soil placed near infected village-borders become diseased; plants in pots with soil from infected village-borders placed in the open field do not contract the disease. So it is an air-infection which is also proved bij the fact that plants placed in cages with fine meshes remain un-contaminated, whereas plants placed in cages with large meshes are partly infected, (photoes 17, 18 & 19).

I have made experiments for „kroepoek" transmission with

a). The tobaccocapsid, two varieties: the green and the brown ones.
b). The plant-lice, *Myzus persicae*: the red and the green varieties.
c). The Thrips.
d). The white fly (fam. *Aleyrodidae*).

Only the white fly transmitted the „kroepoek" diseases from infected plants to healthy ones. The 3 types of the diseases remain constant by insecttransmission as well as by grafting. These experiments were made with the imagoes in the green-house (photo 16), which excluded any possibility of infection from outside. This result is a confirmation of the work of STOREY (16) who experimented with a *Bemisia*-genus.

Interesting from a biological point of view is the fact that only this one insect can carry our virus-disease. Thus there must be a specific relationship between the insect and the virus. This is for instance known to be the case with the curly-top of sugar-beets with *Eutettix tenella* BAKER, and of the aster yellows with *Cicadula sexnotata* FALL.

Some particulars of the „kroepoek" white fly are reported (photoes 20 & 21); but the insect is not yet determinated.

Insect and virus can also live in other plants besides tobacco.

The nearer the village-borders and the younger the tobacco plants, the more white flies I found on the tobacco.

The mathematical calculations of the epidemiology indicate that during the tobaccoseason the white flies are infected for a constant percentage.

XIV. LITERATUUR.

1. DAMMERMAN, K. W. Landbouwdierkunde van Oost-Indië, Amsterdam 1919.

2. GANDRUP, JOH. Verslag over het jaar 1923 door DR. W. H. ARISZ, Med. Besoekisch Proefstation **36**: 20, 1924.

3. IMMS, A. D. A general textbook of entomology, London 1930.

4. JOCHEMS, S. C. J. Handleiding voor de herkenning en bestrijding van de ziekten van Deli-tabak, Med. Deli-Proefstation 2e serie XLIII: 35, 1926.

5. KARAM SINGH A contribution towards our knowledge of the *Aleyrodidae* (White flies) of India, Mem. Depart. Agr. of India; Entom. Ser. XII: Nos 1 & 2, 1931.

6. KEUCHENIUS, P. E. Waarnemingen over ziekten en plagen bij tabak, Med. Besoekisch-Proefstation **14**: 12, 1915.

7. MISRA, RAI BAHADUR C. S. and KARAM SINGH LAMBA The cotton white fly (*Bemisia gossypiperda*), Agr. Res. Inst. Pusa, Bull. No. 196, 1929.

8. PETERS, L. und SCHWARTZ. N. Krankheiten und Beschädigungen des Tabaks, Mitt. Kais. Biol. Inst. f. Land- u. Forstw. Heft **13**, 1912.

9. QUAINTANCE, A. L. and BAKER A. C.: Classification of the *Aleyrodidae*, U. S. Dept. Agr., Bur. of Ent.; Techn. Ser. **27** part I & II, 1913 en 1914.

10. RACIBORSKI, M. Verslagen over 1898—1911, samengesteld door HJ. JENSEN, Med. Proefst. voor Vorstenl. Tabak No. V: 78, 1913.

11. ROBERTS, J. I. The tobacco capsid (*Engytatus volucer.* KIRK.) in Rhodesia, Bull. Entom. Res, XXI: 169, 1930.

12. SCHWEIZER, J. Verslag over het jaar 1925 door DR. W. H. ARISZ, Med. Besoekisch Proefstation **41**: 14, 1926.

13. SCHWEIZER, J. Over virusziekten bij tabak, Verslag Negende Vergadering V. V. P. P. p. 81, 1928.

14. SEVERIN, H. H. P. and HENDERSON, CHARLES, F.: Some hostplants of curly top, Hilgardia, **3**: No. 3, 1928.

15. SEVERIN, H. H. P. Additional hostplants of curly top, Hilgardia, **20**, No. 20, 1929.

16. STOREY. H. H. A new virus disease of the tobaccoplant, Nature **128**: 187, 1931.

17. THUNG, T. H. Epidemiologie der tabaksziekten, Serie Lezingen No. **2**, Proefstation v. Vorstenl. Tabak, 1931.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR VORSTENLANDSCHE TABAK.

No. XX. 1915. 1. Proeven over groene bemesting, door *O. de Vries*. 2. Groenbemestingsproeven op de Onderneming Kebon Aroem, door *F. A. G. L. Hofstede*. 3. Overzicht van de resultaten der bemestingsproeven 1910—'14, door *O. de Vries*.

No. XXI. 1915. Fermentatieproeven, door *O. de Vries*.

No. XXII. 1916. Onderzoekingen over brandbaarheid van tabak, door *O. de Vries* en *E. Sidenius*.

No. XXIII. 1916. 1. Verslag over het jaar 1915, door *Hj. Jensen*. 2. Wat mogen we van F_1.-generaties bij de tabak verwachten?, door *A. d'Angremond*. 3. Over voorfermentatie op Soedjen-stapels, door *O. de Vries*. 4. Een nieuw zaaitoestel, door *J. Th. Baumgarten*.

No. XXIV. 1916. 1. De selektietuinen in 1915, door *A. d'Angremond*. 2. De brandbaarheid van verschillende tabaksrassen, door *A. d'Angremond*. 3. Over nakomelingen van plus- en min-varianten van zuivere lijnen bij tabak, door *Hj. Jensen*.

No. XXV. 1916. Opdrogingsproeven, door *O. de Vries*.

No. XXVI. 1916. Bemestingsproeven 1915—'16, door *E. Sidenius*.

No. XXVII. 1916. Plantwijdte-proeven, door *O. de Vries* en *E. Sidenius*.

No. XXVIII. 1917. 1. Verslag over het jaar 1916, door *Hj. Jensen*.
2. Verslag van een excursie naar Djember, door *Hj. Jensen*.
3. Bemestingsproeven met tabaksbibit, door *A. N. J. Beets*.
4. Een en ander over tabakszaad, door *Hj. Jensen*.

No. XXIX. 1917. De Lanasziekte in de Vorstenlanden en hare bestrijding II, door *Hj. Jensen*.

No. XXX. 1917. Lasioderma en Tabaksmot, door *Hj. Jensen*.

No. XXXI. 1917. 1. Onderzoekingen over Tabaksfermentatie door de Tabaksproefstations in de Vorstenlanden van 1898 tot 1916, door *Hj. Jensen*. 2. Verslag over Fermentatieproeven gedurende 1916, door *E. Sidenius*.

No. XXXII. 1917. Bemestingsproeven 1916—'17, door *A. N. J. Beets*.

No. XXXIII. 1918. 1. Verslag over het jaar 1917, door *Hj. Jensen*. 2. Eene nieuwe uitdunningsmethode van Tabakszaadbedden, door *G. J. Rijken*. 3. Een en ander over tabaksbibit, door *Hj. Jensen*. 4. Eenige onderzoekingen over Mozaikziekte bij de tabak, door *Hj. Jensen*. 5. De Y_{10}, E_1 en de Dwergboom × Kanari-Hybride onderling vergeleken, door *A. d'Angremond*. 6. Eenige aanwijzingen over het kunstmatig kruisbestuiven bij tabak, door *A. d'Angremond*.

No. XXXIV. 1918. Droogproeven in 1915 en 1916, door *E. Sidenius*.

No. XXXV. 1918. De juiste benaming van eenige Tabaksvijanden, door *Hj. Jensen*.

No. XXXVI. 1918. Onderzoekingen over het dooden van Lasioderma serrirorne Fabr. in tabak door middel van: 1e verhitting, 2e benzine, door *A. d'Angremond*.

No. XXXVII. 1919. Onderzoekingen tot het vinden van een tegen Phytophthora Nicotianae, *de Haan*, weerstandskrachtig tabaksras, door *A. d'Angremond*.

No. XXXVIII. 1919. 1. Bij het portret van *Dr. Hj. Jensen*. 2. Jaarverslag 1918—1919, door *A. d'Angremond*. 3. De Lanasziekte en hare bestrijding III, door *Hj. Jensen*.

No. XXXIX. 1919. Bestrijding van Phytophthora Nic. in de Vorstenlanden I, door *A. d'Angremond*.

No. XL. 1919. Ziektenboek, door *Hj. Jensen*.

No. XLI. 1919. Bemestingsproeven 1917—'18, door *A. N. J. Beets*.

No. XLII. 1920. 1. Jaarverslag 1919-1920, door *A. d'Angremond*. 2. Proeven met Tabaksbibit, door *A. N. J. Beets*.

No. XLIII. 1920. Bestrijding van Phytophthora Nic. in de Vorstenlanden II, door *A. d'Angremond*.

No. XLIV. 1922. 1. Jaarverslag 1920—1921, door *A. d'Angremond*. 2. Het afdekken van Tabakszaadbedden met dhookpajons en centralisatie van de zaadbedden—complexen, door *H. Leeuwe*.

No. XLV. 1922. Grondbewerkingsproeven, verslagjaren 1915—1918, door *A. N. J. Beets*.

No. XLVI. 1923. Bemestingsproeven 1918—'19, door *A. N. J. Beets*.

No. XLVII. 1923. Jaarverslag 1921—1922, door *A. d'Angremond*.

No. XLVIII. 1923. Grondbewerkingsproeven 1919—1921, door *A. N. J. Beets*.

No. XLIX. 1923. 1. Bestrijding van Veldschimmel in de Vorstenlanden, door *A. d'Angremond*.
2. Jaarverslag 1922—1923, door *A. d'Angremond*.

No. L. 1924. Bemestingsproeven 1919/'20 — 1922/'23, door *A. N. J. Beets*.

No. LI. 1924. Onderzoekingen over de mogelijkheid van vervanging van de gebruikelijke Dessa-aarde of Stalmest door Boengkils of Kunstmeststoffen, door *P. M. Bartels*.

No. 52. 1924. Verdere onderzoekingen over bestrijding van Veldschimmel (Oïdium-Spec.) in de Vorstenlanden, door *A. d'Angremond.*

No. 53. 1926. 1. Jaarverslag 1923—1924, door *A. d'Angremond.*
2. Plukproeven op Djoewiring 1921—'22, op Gantiwarno 1924—'25 en op Pandan Simping 1922/'23—1923/'24, door *A. N. J. Beets.*
3. Proef met beschaduwing van de aanplant op Troetjoek 1923/'24, door *A.N.J. Beets.*
4. Topproef op Ngoepit 1923—'24, door *A. N. J. Beets.*

No. 54. 1926. 1. Zaadbeddenbemestingsproeven op de Onderneming Djoewiring 1923/'24—1924/'25, door *A. N. J. Beets.*
2. Aanteekeningen omtrent de mate van uitspoeling van kunstmest; vergelijking van verschillende grondsoorten in gebruik bij de Vorstenl. Tabakscult., door *A. N. J. Beets.*
3. Bemestingsproeven 1923/'24—1924/'25, door *A. N. J. Beets.*

No. 55. 1926. 1. Over het vervangen van Dessamest door snijdsel van Crotalaria anagyroïdes, door *P. M. Bartels.*
2. Jaarverslag 1 Mei 1924—30, April 1925, door *A. d'Angremond.*

No. 56. 1927. Nadere gegevens over bestrijding van Veldschimmel (Oïdium Spec.) in de Vorstenlanden (3de publicatie), door *A. d'Angremond.*

No. 57. 1926. Voortzetting der veldproeven over vervanging van dessamest door kunstmeststoffen, (2de publicatie), door *P. M. Bartels.*

No. 58. 1927. Verslag der Proeven omtrent den invloed van het aanplanten van verschillende Tweedegewassen op de cultuur van Tabak in het gebied der Vorstenlanden op Java, 1912—1920, samengesteld door *A. N. J. Beets.*

No. 59. A. Overzicht van de uitwerking van organischen mest geconstateerd op de proefvelden, gedurende de jaren 1908—1924 aangelegd op verschillende grondsoorten.
B. Overzicht van de uitwerking van kunstmest-bijbemesting, geconstateerd op de proefvelden gedurende de jaren 1903—1924 aangelegd op verschillende grondsoorten, waarbij vóór het planten organische mest was toegediend.
C. Overzicht van de resultaten der proefvelden, over de mogelijkheid van het vervangen van organischen mest door andere meststoffen, op verschillende grondsoorten aangelegd gedurende de jaren 1903—1924, samengesteld door *A. N. J. Beets.*

No. 60. 1. Tabaksstronken als stookmateriaal, door *W. J. H. Hamming.*
2. Jaarverslag 1 Mei 1925—30 April 1926, door *Dr. A. d'Angremond.*

No. 61. 1. Jaarverslag 1 Mei 1926—30 April 1928.
2. Verslag van een Studiereis naar Svalöf in Zweden, door *Dr. A. d'Angremond.*

No. 62. 1929. Jaarverslag 1 Mei 1928—30 April 1929.
A. Vereenigingsaangelegenheden.
B. Proefnemingen, resultaten, enz., door *Dr. D. Tollenaar.*

No. 63. 1930. Grondslagen en resultaten der tegenwoordige veredeling bij de Vorstenlandsche tabak, door *Dr. D. Tollenaar* en *Ir. H. A. Middelburg.* With summary: Principles and results of recent tobaccobreeding in the Vorstenlanden.

No. 64. 1929. Een nieuwe bestrijdingswijze van de roode tabaksmier (Solenopsis geminata) op zaadbedden, door *C. A. Ordelheide.* With english summary.

No. 65. 1930. Onderzoekingen over de ontwikkeling van het wortelstelsel van tabak onder verschillende omstandigheden (tevens bezien in verband met cultuurmaatregelen en brandbaarheid), door *Dr. D. Tollenaar.* With english summary.

No. 66. 1930. Eenige proeven over den invloed van de bemesting op den geur en den smaak van de tabak in de Vorstenlanden, door *Dr. C. Coolhaas.* With english summary.

No. 67. 1930. Voorspelling van den invalstijd der West-moesson-regens ter vaststelling van den uitzaaidatum van tabak, door *Dr. D. Tollenaar.* With summary: Westmonsoon-forecasting in behalf of the time of sowing tobacco in the Vorstenlanden.

No. 68. 1930. Onderzoekingen over Brandbaarheid van Tabak I, door *Dr. C. Coolhaas.* With summary: Investigations on fire-holding capacity of tobaccoleaf.

No. 69. 1930. Jaarverslag 1 Mei 1929—30 April 1930.
A. Vereenigingsaangelegenheden.
B. Proefnemingen en resultaten enz., door *Dr. D. Tollenaar.*

No. 70. 1930. Gebruik van een eenvoudige zaaibus, ter bereiking van een regelmatige opkomst der zaailingen op de tabaksbedden, door *H. G. van Os,* with english summary.

No. 71. 1931. Jaarverslag 1 Mei 1930—30 April 1931.
A. Vereenigingsaangelegenheden.
B. Proefnemingen en resultaten, door *Dr. D. Tollenaar.*

No. 72. 1932. De Krul- en Kroepoekziekten van tabak en de oorzaken van hare verbreiding, with english summary, door *Dr. T. H. Thung.*

No. 73. 1932. Bijdrage tot de kennis van de Agrogeologische grondtypen van het Vorstenlandsche tabaksgebied, with english summary, door *Dr. D. Tollenaar.*

No. 74. 1932. De huidige stand van het Phytophthora-vraagstuk in de Vorstenlanden, with english summary, door *Dr. T. H. Thung.*